



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JATAÍ  
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCIÊNCIA ANIMAL



JULIANA FLÁVIA FERREIRA E SILVA PARANAÍBA

**MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DA PREGUIÇA-  
REAL (*Choloepus didactylus* (LINNAEUS, 1758): PILOSA,  
MEGALONYCHIDAE)**

JATAÍ - GO

2021



## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem resarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação       Tese

**2. Nome completo do autor: JULIANA FLAVIA FERREIRA E SILVA PARANAIBA**

**3. Título do trabalho: MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DA PREGUIÇA-REAL (*Choloepus didactylus* (Linnaeus, 1758): Pilosa, Megalonychidae)**

**4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)**

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

**[1]** Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
  - b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.
- O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **JULIANA FLAVIA FERREIRA E SILVA PARANAIBA**, Discente, em 26/02/2021, às 20:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Monica Rodrigues Ferreira Machado**, Orientadora, em 10/03/2021, às 16:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1903172** e o código CRC **C5BA1416**.

**JULIANA FLÁVIA FERREIRA E SILVA PARANAÍBA**

**MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DA PREGUIÇA-REAL (*Choloepus didactylus* (LINNAEUS, 1758): PILOSA, MEGALONYCHIDAE)**

**MÔNICA RODRIGUES FERREIRA MACHADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal da Universidade Federal de Jataí, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Biociência Animal.

**JATAÍ - GO**

**2021**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Paranaíba, Juliana Flávia Ferreira e Silva  
MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DA PREGUIÇA-REAL  
(*Choloepus didactylus* (LINNAEUS, 1758): PILOSA,  
MEGALONYCHIDAE) [manuscrito] / Juliana Flávia Ferreira e Silva  
Paranaíba. - 2021.  
xii, 50 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Mônica Rodrigues Ferreira Machado.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade  
Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, Jataí, Programa de Pós  
Graduação em Biociência Animal, Jataí, 2021.

Bibliografia. Anexos.  
Inclui siglas, fotografias, abreviaturas, símbolos, tabelas, lista de  
figuras.

1. Anatomia Comparativa. 2. Animais silvestres. 3. Estômago. 4.  
Histologia. 5. Xenarthra. I. Machado, Mônica Rodrigues Ferreira, orient.  
II. Título.

CDU 611



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **001/2021-PPGBA** da sessão de Defesa de Dissertação de **JULIANA FLAVIA FERREIRA E SILVA PARANAIBA**, que confere o título de Mestra em **BIOCIÊNCIA ANIMAL**.

Ao vigésimo quinto dia do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, a partir das 14:00 horas, realizou-se por meio de videoconferência a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada "**MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DA PREGUIÇA-REAL (*Choloepus didactylus* (Linnaeus, 1758): Pilosa, Megalonychidae)**". Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora Mônica Rodrigues Ferreira Machado (UAECIBIO/Universidade Federal de Jataí/GO), com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Valcinir Aloisio Scalla Vulcanni (UACIAGRA/Universidade Federal de Jataí/GO) - membro titular externo e Professora Doutora Mariela Cordeiro de Castro (UFCat/ Universidade Federal de Catalão) - membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata aprovada pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Mônica Rodrigues Ferreira Machado, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, ao vigésimo quinto dia do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um.

#### TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Monica Rodrigues Ferreira Machado, Orientadora**, em 25/02/2021, às 16:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Valcinir Aloísio Scalla Vulcani, Professor do Magistério Superior**, em 25/02/2021, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mariela Cordeiro De Castro, Professor do Magistério Superior**, em 25/02/2021, às 16:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1899122** e o código CRC **50C50D8E**.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me sustentado nos momentos difíceis, naqueles instantes que pensei em desistir, e Ele me deu saúde e forças para continuar.

Aos meus familiares e amigos, por compreenderem meu nervosismo, minhas angústias e por sempre me incentivarem a seguir. Aqui tem um dedinho de cada um de vocês, principalmente do Ryan e da Nina.

Agradeço imensamente ao Dr Fabiano Lima, pois sem a sua disposição, confiança e ajuda eu não seria capaz de realizar este trabalho. Obrigada por sempre estar ao meu lado, me ajudando, me ensinando e me compreendendo, apesar de todas as dificuldades neste momento tão difícil que enfrentamos. Você é minha inspiração profissional.

Muito obrigada à Drª Mônica Rodrigues Ferreira Machado, por ter aceitado me orientar em um momento tão delicado.

Aos professores Drª Carolina Ribeiro Noronha de Souza, Dr Ricardo de Mattos Santa Rita, Dr Klaus Casaro Saturnino e Dr Valcinir Aloísio Scalla Vulcani, que me auxiliaram durante a pesquisa, sou imensamente grata.

Agradeço muito à Letícia Menezes Freitas, por estar sempre disposta a me ensinar e me ajudar em cada etapa da pesquisa. Você foi muito companheira nesta minha jornada, muito obrigada.

À Sueisla Lopes Rezende Silva, Gabriella Silva Campos e Hellen Chaves Barbosa, por me ajudarem com palavras de conforto e motivação quando me senti frustrada e incapaz. Obrigada meninas.

À Universidade Federal de Jataí, por proporcionar esta oportunidade de aprendizado e crescimento pessoal e profissional.

Aos Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa, Laboratório de Morfofisiologia e Laboratório de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Jataí, que disponibilizaram estrutura, equipamentos e materiais para que eu pudesse realizar minha pesquisa.

Obrigada a todos, pois sem o auxílio de cada um seria impossível eu chegar até aqui.

“Instrua o homem sábio, e ele será ainda mais sábio; ensine o homem justo, e ele aumentará o seu saber”. Provérbios 9:9

## RESUMO

Dietas variadas podem contribuir para especializações nos órgãos digestórios, sendo indispensável conhecer sua anatomia para compreender hábitos alimentares, diagnóstico e tratamento de enfermidades, manutenção em cativeiro e reintrodução, relações filogenéticas, dentre outros. As espécies do clado Xenarthra são bons exemplos de animais com variados hábitos alimentares. Constituída por tatus, tamanduás e bichos-preguiça, trata-se de um grupo com anatomia singular. Assim, objetivou-se compilar os dados existentes acerca da morfologia do tubo digestório de Xenarthra e descrever a anatomia desses órgãos em *Choloepus didactylus*. Foi realizada uma revisão sistemática baseada em artigos originais de língua portuguesa e inglesa, que tratavam da anatomia do sistema digestório de espécies de Xenarthra. A morfologia do tubo digestório de *C. didactylus*, foi descrita a partir da dissecação de quatro espécimes. Aplicados os critérios de inclusão e exclusão, onze estudos fizeram parte da revisão sistemática, abordando cinco espécies. O esôfago de *Tamandua tetradactyla* e *Bradypus variegatus* apresenta morfologia macroscópica similar com algumas diferenciações histológicas. O estômago de *T. tetradactyla* é unicavitário enquanto *B. variegatus* e *B. torquatus* apresentam estômago pluricavitário. A descrição dos intestinos basicamente apresenta diferenciações quanto à topografia, divisões das alças e diferenciações histológicas. O tubo digestório de *C. didactylus* é similar ao descrito para outros Xenarthra. As particularidades remetem às características de herbívoros ruminantes, mesmo não o sendo. O estômago é similar ao de outras espécies de bichos-preguiça, apesar de diferenças terem sido relatadas. Destacamos diferenças na nomenclatura das câmaras estomacais. Muitas adaptações macro e microscópicas apresentam relação ao hábito alimentar. Baseado na revisão, a escassez de estudos morfológicos completos sobre sistema digestório de Xenarthra é evidente, o que pode comprometer diretamente aspectos aplicados a essas espécies e diversas áreas de conhecimento, bem como a compreensão de suas características alimentares. A partir da análise morfológica, destacamos importantes especializações macro e microscópicas no estômago, enquanto os demais segmentos seguem o padrão esperado.

Palavras-chave: anatomia comparativa, animais silvestres, estômago, histologia, Xenarthra

## ABSTRACT

Diversified diets can contribute to digestive organs specializations, thus, knowledge of their anatomy is essential to understand several parameters, such as eating habits, diagnosis and treatment of illnesses, maintenance and reintroduction and phylogenetic relationships. Xenarthran species are a good example of animals with varied eating habits. Consisting of armadillos, anteaters and sloths, this group presents a unique anatomy. Therefore, the objectives of this work were to compile the existing data about the Xenarthra digestive tube morphology and to describe the anatomy of these organs in *Choloepus didactylus*. A systematic review was carried out based on original studies in Portuguese and English for the first part of this study. For the second objective, the morphology of the digestive tube of *C. didactylus* was described from the dissection of four specimens. After applying inclusion and exclusion criteria, eleven studies were part of the systematic review, covering five species. The esophagus of *Tamandua tetradactyla* and *Bradypus variegatus* has similar macroscopic morphology with some histological differentiations. The stomach of *T. tetradactyla* is unicavitory while *B. variegatus* and *B. torquatus* have a pluricavitory stomach. The description of the intestines basically presents differences in topography, bowel loops divisions and histological differentiations. The digestive tube of *C. didactylus* is similar to that described for other Xenarthra. The species have features of ruminant herbivores, although is not. The stomach is similar to that of other species of sloths, with some differences. We highlight differences in the nomenclature of the stomach chambers. Many macro and microscopic adaptations are related to eating habits. Based on the review, the scarcity of complete morphological studies on Xenarthra's digestive system is evident, which can directly compromise aspects applied to these species in different areas, as well as the understanding their dietary features. From this analysis, we highlight important macro and microscopic specializations in the stomach, while the other organs present the expected morphology.

Keywords: comparative anatomy, wild animals, stomach, histology, Xenarthra

## LISTA DE ABREVIATURAS

	Página
Bx – bexiga urinária.....	27
CA – colo ascendente.....	37
Cc – ceco.....	35
Cd – cárдia.....	29
Ce – central.....	28
Cl – colo.....	27
Co – conectiva.....	28
Cr – coração.....	27
Dd – duodeno.....	28
Dd1 – primeira alça descendente do duodeno.....	31
Dd2 – segunda alça descendente do duodeno.....	32
Df – músculo diafragma.....	27
Dfl – flexura do duodeno.....	32
Dtv – alça transversa do duodeno .....	32
Dv – divertículo.....	27
Ef – esôfago .....	28
Et – estômago .....	27
Fd – fundo .....	27
Fi – fígado .....	27
IL – íleo.....	35
In – intestinos .....	28
Jj – jejuno .....	32
LHd – ligamento hepatodiafragmático.....	27
LHg – ligamento hepatogástrico.....	27
LHp – ligamento hepatopilórico .....	27
P1 – prega 1 .....	29
P2 – prega 2.....	29
P3 – prega 3.....	29
PG – piloro glandular.....	28
Pi – piloro .....	27
PM – piloro muscular.....	28
Pu – pulmão .....	27

## LISTA DE FIGURAS

Página

<b>Figura 1:</b> Fotomicrografia do esôfago de <i>Choloepus didactylus</i> .....	26
<b>Figura 2:</b> Topografia dos órgãos torácicos e abdominais de <i>Choloepus didactylus</i> .27	
<b>Figura 3:</b> Topografia do estômago de <i>Choloepus didactylus</i> .....	28
<b>Figura 4:</b> Anatomia macroscópica interna do estômago de <i>Choloepus didactylus</i> ...29	
<b>Figura 5:</b> Anatomia macroscópica interna do piloro de <i>Choloepus didactylus</i> . ....	30
<b>Figura 6:</b> Fotomicrografia do estômago de <i>Choloepus didactylus</i> .....	31
<b>Figura 7:</b> Fotomicrografia do estômago de <i>Choloepus didactylus</i> .....	32
<b>Figura 8:</b> Anatomia macroscópica do duodeno de <i>Choloepus didactylus</i> . ....	34
<b>Figura 9:</b> Anatomia macroscópica do intestino delgado de <i>Choloepus didactylus</i> ... 35	
<b>Figura 10:</b> Fotomicrografia do intestino delgado de <i>Choloepus didactylus</i> ... .....	36
<b>Figura 11:</b> Topografia dos intestinos de <i>Choloepus didactylus</i> ... .....	37
<b>Figura 12:</b> Fotomicrografia do intestino grosso de <i>Choloepus didactylus</i> ... .....	38
<b>Figura 13:</b> Fotomicrografia do intestino grosso de <i>Choloepus didactylus</i> ... .....	39

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DE XENARTHRA: REVISÃO SISTEMÁTICA .....	3
RESUMO.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. METODOLOGIA.....	5
3. RESULTADOS .....	5
3.1. Esôfago .....	9
3.2. Estômago .....	9
3.3. Intestinos .....	11
3.3.1. Intestino delgado .....	11
3.3.2. Intestino grosso .....	12
4. DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÕES.....	18
6. AGRADECIMENTOS.....	19
7. FONTES DE FINANCIAMENTO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19
O QUE A PREGUIÇA-REAL ( <i>Choloepus didactylus</i> ) NOS CONTA SOBRE A ANATOMIA DO TUBO DIGESTÓRIO .....	22
RESUMO.....	22
1. INTRODUÇÃO.....	22
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	23
3. RESULTADOS .....	24
3.1. Esôfago .....	25
3.1.1. Topografia e anatomia macroscópica .....	25

3.1.2. Anatomia microscópica.....	25
3.2. Estômago .....	26
3.2.1. Topografia e anatomia macroscópica.....	26
3.2.2. Anatomia microscópica.....	31
3.3. Intestino delgado .....	33
3.3.1. Topografia e anatomia macroscópica.....	33
3.3.2. Anatomia microscópica.....	35
3.4. Intestino grosso .....	36
3.4.1. Topografia e anatomia macroscópica.....	36
3.4.2. Anatomia microscópica.....	37
4. DISCUSSÃO.....	39
5. CONCLUSÃO .....	43
6. AGRADECIMENTOS.....	44
7. DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES .....	44
REFERÊNCIAS.....	44
CONCLUSÕES GERAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
ANEXO 1 - Extrato do projeto de pesquisa cadastrado no sistema da UFG.....	51
ANEXO 2 - Aprovação no Comitê de Ética.....	58
ANEXO 3 - Normas de publicação da "Annals of Anatomy".....	63
ANEXO 4 - Normas de publicação da "Anatomia, Histologia, Embriologia".....	77

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

A ação antrópica impacta diretamente os animais silvestres, que cada vez mais são obrigados a mudarem de habitat, alterando suas características comportamentais, ou serem criados em cativeiros, visando auxiliar na manutenção da espécie, e ocasionalmente podem vir a óbito devido a tais perturbações (SILVA; TABARELLI, 2000; MIRANDA, 2014). Com o intuito de reduzir estes impactos, muitos pesquisadores têm se atentado para os estudos com animais silvestres na expectativa de obterem informações favoráveis à manutenção de vida destes animais, tanto na natureza quanto em cativeiro (CARVALHO et al., 2014).

A morfologia é a base fundamental que subsidia estudos comparativos em diversas áreas; sendo assim, pesquisadores têm realizado descrições anatômicas em diferentes espécies de animais, com foco para o sistema digestório (BORGES et al., 2017), respiratório (CUPELLO et al., 2017), circulatório (PÉREZ et al., 2018), urinário (AL-MUHANNA, 2018) e nervoso (FREITAS et al., 2019).

Visto a grande diversidade de espécies animais viventes, muitas continuam sem a devida documentação de sua anatomia, como por exemplo, *Choloepus didactylus* (Linnaeus, 1758), uma espécie amazônica conhecida popularmente como preguiça-real. Este animal pertence ao clado Xenarthra, considerado um dos quatro principais clados de placentários (POUGH, 2008; MEREDITH et al., 2011; GIBB et al., 2016), e com notáveis peculiaridades morfológicas, fisiológicas e comportamentais (LARRÁZABAL, 2004).

A morfologia do sistema digestório dos Xenarthra é pouco relatada. Na literatura científica é possível encontrar dados apenas sobre as espécies *Bradypus variegatus* (MESQUITA et al., 2015; ALBUQUERQUE et al., 2016; FONSECA-FILHO et al., 2018; MESQUITA et al., 2019), *Bradypus torquatus* (REZENDE et al., 2011; FERREIRA et al., 2013; CARVALHO et al., 2014), *Myrmecophaga tridactyla* (SOUZA et al., 2010; CARVALHO et al., 2014), *Tamandua tetradactyla* (FERREIRA et al., 2011; MORTOZA et al., 2013; PINHEIRO et al., 2014; FIRMINO et al., 2019) e *Dasypus novemcinctus* (CARVALHO et al., 2014). Pesquisas foram realizadas com Xenarthra que apresentaram desordens clínicas referentes ao sistema digestório, como por exemplo, bichos-preguiça, tatus e tamanduás com deficiências nutricionais e distúrbios digestivos (DINIZ, 1995, 1997, 1999; CLARK et al., 2016; BRAZ et al., 2018).

Seguindo os relatos de Hofmann, (1989), Slullitell, (2008), Bortolini et al. (2013) e Braz et al. (2018) percebe-se que está rotineira a demanda de atendimento especializado a animais silvestres nas clínicas e hospitais veterinários, e sabe-se que para um correto diagnóstico com posteriores procedimentos clínicos, anestésicos, cirúrgicos, nutricionais e parasitológicos, exige-se o conhecimento da anatomia de cada espécie. Heleno et al. (2011) corroboram que a descrição morfológica dos animais é fundamental para se obter o conhecimento a respeito das estratégias de alimentação, principalmente com animais resgatados.

Outro ponto favorável da descrição anatômica macro e microscópica de uma espécie da fauna silvestre é que estes dados representam importante contribuição na área das ciências básicas e análises comparativas e evolutivas. Estes trabalhos oferecem dados para comparar a anatomia do clado Xenarthra, considerando-se que possuem características que podem elucidar alguns pontos sobre a evolução do sistema digestório nos mamíferos eutérios. Diante da importância do estudo anatômico para a ampliação e divulgação de dados acerca da biologia de animais silvestres, descrever a morfologia do tubo digestório da preguiça-real (*C. didactylus*) permitirá estabelecer um modelo anatômico para a espécie.

## MORFOLOGIA DO TUBO DIGESTÓRIO DE XENARTHRA: REVISÃO SISTEMÁTICA

PARANAÍBA, Juliana Flávia Ferreira e Silva<sup>a\*</sup>; FREITAS, Letícia Menezes<sup>a</sup>;  
MACHADO, Mônica Rodrigues Ferreira<sup>a</sup>; LIMA, Fabiano Campos<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Programa de Pós-graduação em Biociência Animal. Universidade Federal de Jataí.  
Jataí-GO. Brasil. <sup>b</sup> Unidade Especial Acadêmica de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Jataí. Jataí-GO. Brasil.

juliana\_paranaiba@ufg.br (Autor para correspondência)  
lmf\_716@hotmail.com  
monica\_rodrigues@ufg.br  
fabiano\_lima@ufg.br

### RESUMO

**Introdução:** Características anatômicas únicas deram origem a um grupo de mamíferos eutérios, considerado como um dos quatro principais clados de placentários, denominado de Xenarthra. Cada espécie animal apresenta características anatômicas diferenciadas, apesar de pertencerem ao mesmo grupo filogenético, podendo estar relacionado aos diferentes hábitos de vida. Levando em consideração os diferentes hábitos alimentares entre os Xenarthra, é indispensável conhecer a anatomia do sistema digestório destes animais, podendo assim auxiliar no diagnóstico e tratamento de possíveis enfermidades, manutenção em cativeiro e reintrodução, dentre outros. **Objetivos:** Compilar dados científicos acerca da morfologia do tubo digestório de Xenarthra. **Materiais & métodos:** Foram analisados artigos publicados na língua portuguesa e inglesa em bases de dados conhecidamente de cunho científico. Utilizaram-se combinações de palavras-chave, tanto em português, como em inglês, sobre a anatomia do sistema digestório de espécies de Xenarthra. **Resultados:** Ao final de 540 combinações, foram encontrados 18.696 arquivos, que após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, restaram 11 estudos abordando 5 espécies. A morfologia macroscópica do esôfago entre as espécies descritas é similar, porém com diferenças histológicas. Acerca da anatomia do estômago, *Tamandua tetradactyla* possui estômago unicavitário, enquanto *Bradypus variegatus* e *B. torquatus* apresentam estômago pluricavitário. Sobre as alças intestinais das espécies de Xenarthra foram encontradas diferenças quanto à topografia, divisões anatômicas e aspectos histológicos. **Conclusão:** Muitas adaptações macro e microscópicas apresentam estreita relação com o alimento consumido, sendo de insigne importância o conhecimento acerca de características anatômicas, fisiológicas e ecológicas para melhor compreensão da morfologia funcional das espécies. Além do que são escassos estudos detalhados sobre sistema digestório de Xenarthra.

Palavras-chave: Anatomia Animal; Pilosa; Cingulata; Estômago; Sistema Digestório

### 1. INTRODUÇÃO

Análises filogenéticas baseadas em dados moleculares colocam os Xenarthra como um dos quatro principais clados de placentários, sendo o único tipicamente sul-americano (Gibb et al., 2016; Meredith et al., 2011; Rezende, et al., 2011). Características anatômicas exclusivas de Xenarthra incluem a presença de articulações adicionais entre as vértebras torácicas e lombares, veia cava caudal dupla, dentição reduzida, fusão ísquio-sacral, ducto comum no trato urogenital nas fêmeas e testículos internos nos machos (Albuquerque et al., 2019; Gaudin, 2003; Medri et al., 2011). O clado dos Xenarthra é dividido nas ordens Cingulata (tatus) e Pilosa, esta última subdividida nas subordens Vermilingua (tamanduás) e Folivora (bichos-preguiça), totalizando 37 espécies viventes (Gibb et al., 2016; Medri et al., 2011; Santos et al., 2019).

Cada família de mamíferos Xenarthra apresenta morfologia e hábitos alimentares distintos. Os tatus por exemplo, alimentam-se de formigas, cupins, pequenos vertebrados, material vegetal e animal em decomposição. Os tamanduás apresentam como características marcantes a ausência de dentes, focinho alongado e língua longa, que está intimamente ligada à sua alimentação composta de cupins e formigas. Os bichos-preguiça são animais arborícolas que se alimentam de brotos, folhas e frutos (Langer, 2017; Medri et al., 2011; Miranda, 2014). Acredita-se que estudos morfofisiológicos do sistema digestório de animais ajudem a compreender os variados processos da alimentação; possam gerar informações sobre a preferência alimentar de uma determinada espécie (Luz et al., 2003), o que é indispensável para medidas de conservação e restauração de habitats ou para a manutenção desses animais em cativeiro.

Em geral, o sistema digestório dos mamíferos é constituído por estruturas e órgãos que vão da cavidade oral até o ânus, sendo assim, formado pelo tubo digestório e estruturas acessórias (lábios, língua, dentes e glândulas extramurais). O tubo digestório é uma estrutura tubular modificada que se inicia no esôfago e termina no ânus. O esôfago é um órgão muscular que se estende desde a região cervical até o início da cavidade abdominal. Caracterizado como um saco de armazenamento, é no estômago que ocorrem a digestão química e a mecânica, e sua morfologia apresenta variações de acordo com os hábitos alimentares dos animais (Dyce et al., 2019; Kardong, 2016; Moore et al., 2019; Reece, 2015; Schmidt-Nielsen, 2002).

O intestino delgado é um segmento que possui três regiões distintas, sendo duodeno, jejuno e íleo. Na região terminal tem-se o intestino grosso, que é dividido

em ceco e cólons, sendo contínuo ao reto e ânus (Dyce et al., 2019; Kardong, 2016; Moore et al., 2019; Reece, 2015; Schmidt-Nielsen, 2002). Estes órgãos do sistema digestório são diferenciados histologicamente por meio de análise das túnicas mucosa (epitélio, lâmina própria e muscular da mucosa), submucosa, musculares e serosa (Kardong, 2016; Schmidt-Nielsen, 2002).

Dentre as milhares de espécies de animais viventes, a anatomia do tubo digestório apresenta características próprias, mesmo em espécies pertencentes ao mesmo grupo filogenético. Assim, objetivou-se compilar os dados publicados referentes à morfologia do tubo digestório de Xenarthra por meio de uma revisão científica sistemática.

## 2. METODOLOGIA

Foram analisados artigos originais publicados na língua portuguesa e inglesa, sem período definido, tendo como referência as bases de dados Periódicos Capes, Scielo, Pubmed, JStore e Google Acadêmico. A busca utilizou combinações com as seguintes palavras-chave, em português e inglês: anatomy, morphology, digestive system, stomach, intestine, esophagus, oral cavity, sloth, armadillo, anteater, Xenarthra, Cingulata, Folivora, Vermilingua, Pilosa, Dasypodidae, Bradypodidae, Megalonychidae, Cyclopedidae, Myrmecophagidae, *Bradypus*, *Choloepus*, *Dasypus*, *Myrmecophaga*, *Tamandua*, *Cyclopes*, *Euphractus*, *Tolypeutes*, *Priodontes*, *Cabassous*, *Zaedyus*, *Calyptophractus*, *Chlamyphorus* e *Chaetophractus*. Foram incluídos artigos originais que tratavam sobre a anatomia do sistema digestório de espécies de Xenarthra, excluindo-se revisões, artigos de opinião, guias de estudos, pesquisas sobre espécies que não da ordem Xenarthra e que não relatavam sobre o sistema digestório.

## 3. RESULTADOS

De um total de 540 combinações geradas a partir das palavras-chave utilizadas para busca nas bases de dados, foram identificados 18.696 arquivos, incluindo títulos redundantes, artigos de diversas temáticas, livros e revisões. Destes arquivos, somente 11 foram selecionados para esta revisão, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Os aspectos analisados de cada estudo foram a

topografia e a morfologia macroscópica e microscópica do tubo digestório, com suas respectivas estruturas. Nenhum dado referente à anatomia da cavidade oral foi encontrado, houve pouco detalhamento acerca do esôfago e estômago, sendo a maioria das informações obtidas relacionadas aos intestinos das espécies de Xenarthra (Tabela 1).

Tabela 1: Artigos encontrados e utilizados, com respectivas espécies e região do tubo digestório abordados.

<b>Autores</b>	<b>Espécies</b>	<b>Topografia</b>	<b>Morfologia macroscópica</b>	<b>Morfologia microscópica</b>
<b>Carvalho et al. (2014)</b>	<i>Bradypus torquatus</i>	Intestino delgado	Intestino delgado	Intestino delgado
		Intestino grosso	Intestino grosso	Intestino grosso
<b>Carvalho et al. (2014)</b>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Intestino delgado	Intestino delgado	Intestino delgado
		Intestino grosso	Intestino grosso	Intestino grosso
<b>Carvalho et al. (2014)</b>	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Intestino delgado	Intestino delgado	Intestino delgado
		Intestino grosso	Intestino grosso	Intestino grosso
<b>Ferreira et al. (2011)</b>	<i>Tamandua tetradactyla</i>	---	Intestino delgado	---
			Intestino grosso	
<b>Ferreira et al. (2013)</b>	<i>Bradypus torquatus</i>	Intestino delgado	Intestino delgado	---
		Intestino grosso	Intestino grosso	
<b>Firmino et al. (2019)</b>	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Esôfago	Esôfago	Esôfago
		Estômago	Estômago	Estômago
		Intestino delgado	Intestino delgado	Intestino delgado
		Intestino grosso	Intestino grosso	Intestino grosso
		---	---	---
<b>Fonseca-Filho et al. (2018)</b>	<i>Bradypus variegatus</i>	Intestino delgado	Intestino delgado	---
		Intestino grosso	Intestino grosso	
<b>Mesquita et al. (2015)</b>	<i>Bradypus variegatus</i>	Estômago	Estômago	---
<b>Mesquita et al. (2019)</b>	<i>Bradypus variegatus</i>	Esôfago	Esôfago	Esôfago

<b>Mortoza et al. (2013)</b>	<i>Tamandua tetradactyla</i>	---	Intestino grosso	---
<b>Pinheiro et al. (2014)</b>	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Estômago	Estômago	Estômago
<b>Rezende et al. (2011)</b>	<i>Bradypus torquatus</i>	Estômago	Estômago	---
<b>Souza et al. (2010)</b>	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Intestino grosso	Intestino grosso	---

### 3.1. Esôfago

Apenas descrições esofágicas de *T. tetradactyla* e *B. variegatus* foram encontradas. Conforme Firmino et al. (2019), o esôfago de *T. tetradactyla* é um tubo cilíndrico, estreito e curto, ausente de angulações. Estende-se da cavidade oral na região dorsal da cartilagem cricóidea da laringe, dorsalmente à traqueia, penetra a cavidade abdominal através do hiato esofágico do músculo diafragma, até o estômago. Estas características corroboram as encontradas por Mesquita et al. (2019) para *B. variegatus*, sendo nesta espécie relatada a presença do esfíncter esofágico na região da cárda do estômago.

Em relação à histologia, o esôfago de *T. tetradactyla* e *B. variegatus* apresentam mucosa revestida com epitélio estratificado pavimentoso queratinizado. A lámina própria da mucosa foi descrita apenas para *T. tetradactyla*, sendo constituída por tecido conjuntivo frouxo, com a camada muscular da mucosa delgada. A camada submucosa é formada por tecido conjuntivo frouxo, sem a presença de glândulas mucosas em ambas as espécies (Firmino et al., 2019; Mesquita et al., 2019).

A camada muscular em *T. tetradactyla* apresenta dois estratos musculares estriados esqueléticos, externo longitudinal e interno circular, enquanto *B. variegatus* apresentou três camadas dispostas como longitudinal, transversal e longitudinal (Firmino et al., 2019; Mesquita et al., 2019). Mesquita et al. (2019) descreveram ainda a camada adventícia em *B. variegatus*, sendo formada por tecido conjuntivo frouxo. Observaram que a região do esfíncter foi caracterizada por mucosa de tecido plano queratinizado (tecido epitelial simples queratinizado), composto de estrato córneo sem estratificação, havendo presença de pregas formadas somente por queratina, presença da lámina própria e a submucosa de tecido conjuntivo frouxo. A camada muscular apresentou também os três feixes musculares, porém composta tanto de músculo estriado esquelético quanto de músculo liso.

### 3.2. Estômago

O estômago de *T. tetradactyla* é pequeno, unicavitário, sacular e sua curvatura maior tem até quatro vezes o tamanho da curvatura menor. Está localizado no antímero esquerdo da cavidade abdominal, caudal ao esôfago e cranialmente ao duodeno (Firmino et al., 2019; Pinheiro et al., 2014). As espécies de bichos-preguiça

apresentam os estômagos muito volumosos, ocupando grande parte da cavidade abdominal e apresentando subdivisões. *B. variegatus* possui o estômago localizado na parte cranial da cavidade abdominal, estando localizado caudalmente ao músculo diafragma e fígado (Mesquita et al., 2015; Rezende et al., 2011).

*T. tetradactyla* apresenta pregas gástricas que o divide nas regiões cárdea, fundo e piloro (Firmino et al., 2019; Pinheiro et al., 2014). O estômago de *B. variegatus* e *B. torquatus*, apresentam várias câmaras: câmara cárdea, fundo estomacal, divertículo, pré-piloro I e pré-piloro II. Em *B. variegatus* foi descrita a presença de corpo do estômago e para *B. torquatus* uma subdivisão da câmara cárdea em direita, média e esquerda (Mesquita et al., 2015; Rezende et al., 2011). Em *T. tetradactyla* a região pilórica apresenta as pregas mais espessas e rígidas, formando o toro pilórico (Firmino et al., 2019; Pinheiro et al., 2014). No entanto, na região pré-pilórica de *B. torquatus* observou-se o antro pilórico, o canal pilórico e o esfíncter pilórico (Rezende et al., 2011). Para a espécie *B. variegatus* os autores apenas citam a presença do esfíncter pilórico (Mesquita et al., 2015).

Em ambas as espécies de bichos-preguiça, a sustentação do estômago foi atribuída não somente ao peritônio, como aos ligamentos hepatoduodenal, gastroesplênico e hepatogástrico (Mesquita et al., 2015; Rezende et al., 2011). O aporte sanguíneo no estômago da *B. torquatus* é proveniente da aorta retroperitoneal, por meio da artéria gástrica esquerda, na curvatura cranial do estômago, e pela artéria celíaca, na curvatura caudal do estômago, baço e pâncreas (Rezende et al., 2011).

A anatomia microscópica foi descrita apenas para *T. tetradactyla*. Nesta, a mucosa do estômago é formada por um epitélio prismático simples, seguida da lâmina própria constituída de tecido conjuntivo com presença de glândulas tubulares, camada muscular constituída por tecido muscular liso, com fibras circulares e longitudinais. A submucosa é formada por tecido conjuntivo denso, sendo mais espessa que a lâmina própria. A camada muscular é constituída por tecido muscular liso, apresentando uma muscular circular interna e uma muscular longitudinal externa. A camada serosa é formada por epitélio pavimentoso simples e tecido conjuntivo (Firmino et al., 2019; Pinheiro et al., 2014).

A mucosa da região esofágica é aglandular e constituída por epitélio estratificado pavimentoso. A região da cárdea é formada por epitélio prismático simples, com presença de fossetas gástricas, glândulas cárdeas e tubulares compostas, assim como células zimogênicas e oxínticas e as células mucosas do colo.

Na região pilórica as glândulas são mais curtas e as fossetas mais longas quando se comparadas às da região da cárda, no entanto, as glândulas são tubulares simples e não compostas. O espessamento da camada muscular na região pilórica é responsável por formar o piloro (Pinheiro et al., 2014).

### 3.3. Intestinos

#### 3.3.1. Intestino delgado

Em *M. tridactyla* e *B. torquatus* os intestinos são apresentados no sentido ventrodorsal, passando para craniocaudal (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2013), enquanto em *D. novemcinctus* os intestinos estão posicionados no sentido craniocaudal, ventrodorsal e retornando em craniocaudal (Carvalho et al., 2014).

Conceitualmente o intestino delgado é dividido em duodeno, jejuno e íleo, sendo duodeno a menor parte deste segmento, como descrito em *M. tridactyla*, *T. tetradactyla* e *B. variegatus* (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2011; Firmino et al., 2019; Fonseca-Filho et al., 2018). Sustentado pelo mesentério, o segmento do jejuno nas espécies *M. tridactyla*, *T. tetradactyla*, *B. torquatus* e *D. novemcinctus* ocupa grande parte da cavidade abdominal, sendo considerada a maior região do intestino delgado (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2011). Está localizado no antímero direito em *M. tridactyla*, *T. tetradactyla* e *B. torquatus* (Carvalho et al., 2014; Firmino et al., 2019), e no antímero esquerdo na espécie *D. novemcinctus* (Carvalho et al., 2014).

O segmento terminal do intestino delgado é representado pelo íleo, que fica situado no antímero esquerdo em *M. tridactyla* e *B. torquatus*. Na espécie *D. novemcinctus*, esta região é localizada no antímero direito, sendo uma parte curta (Carvalho et al., 2014). No entanto, em *T. tetradactyla* o íleo é o segmento que ocupa a maior parte do intestino delgado segundo Ferreira et al. (2011), o que contradiz os achados de Firmino et al. (2019), para esta mesma espécie, que dizem que o íleo é uma região muito pequena, quase impercebível, sendo notado apenas na junção ileocecal.

Fonseca-Filho et al. (2018) apresentam para *B. variegatus*, uma denominação diferente das demais espécies de Xenarthra, onde o jejuno e o íleo são descritos em conjunto, formando um segmento único, o jejuno-íleo. Topograficamente, está

localizado no antímero direito, podendo, nos machos, direcionar-se ao antímero esquerdo.

Quanto à vascularização do intestino delgado, é relatado apenas em *T. tetradactyla*, sendo suprida pela artéria mesentérica cranial, que atravessa horizontalmente todo o mesentério, juntamente com a artéria mesentérica caudal, tronco celíaco e artérias pancreáticas duodenais (Ferreira et al., 2011).

Embora ainda pouco abrangentes, as informações histológicas acerca do intestino delgado em *M. tridactyla*, *D. novemcinctus* e *B. torquatus* são relatadas (Carvalho et al., 2014). No entanto, em *T. tetradactyla*, apenas uma descrição genérica é apresentada por Firmino et al. (2019). Segundo os autores, a mucosa é composta por vilosidades e criptas, cujo epitélio é prismático simples com enterócitos e células caliciformes, escassa camada muscular e lâmina própria composta por tecido conjuntivo frouxo. A submucosa consiste em tecido conjuntivo frouxo ausente de glândulas. A camada muscular é formada por tecido muscular liso, com uma camada circular internamente e uma longitudinal externamente, e posteriormente há a camada serosa.

Em *M. tridactyla*, *D. novemcinctus* e *B. torquatus* o duodeno apresenta tecido glandular e células de Paneth na lâmina própria da mucosa. As glândulas de Brunner na submucosa destas espécies são responsáveis pela produção de muco, e apenas *M. tridactyla* apresenta células caliciformes na camada da submucosa. A mucosa do jejunum é formada por vilosidades foliformes em *M. tridactyla* e vilosidades digitiformes em *D. novemcinctus* e *B. torquatus*, porém todos eles apresentam o epitélio constituído por células caliciformes, com evidência das criptas intestinais e células de Paneth. Nestas três espécies, o íleo exibe uma mucosa com presença de glândulas, algumas são circundadas por lâmina própria e com presença de células de Paneth (Carvalho et al., 2014).

### 3.3.2. Intestino grosso

As alças do intestino grosso são sustentadas pelo mesocolo, descrito nas espécies *M. tridactyla* e *B. torquatus*, e não ficam fixadas na parede da cavidade abdominal (Ferreira et al., 2013; Souza et al., 2010). O ceco é a primeira parte do intestino grosso e nas espécies *M. tridactyla*, *B. torquatus* e *B. variegatus* está localizado no antímero esquerdo (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2013; Fonseca-

Filho et al., 2018), contradizendo Souza et al. (2010) que relataram que o ceco de *M. tridactyla* está situado no antímero direito, assim como em *D. novemcinctus* (Carvalho et al., 2014). Segundo Firmino et al. (2019), o ceco de *T. tetradactyla* pode ser encontrado tanto no antímero direito quanto no esquerdo.

O ceco é uma bolsa de fundo cego, limitado pelos óstios íleocele e cecocólico nas espécies *M. tridactyla*, *T. tetradactyla*, *B. torquatus* e *D. novemcinctus* (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2011; Ferreira et al., 2013; Firmino et al., 2019), porém Mortoza et al. (2013) relataram a ausência do esfíncter ileocecal em *T. tetradactyla*. Os formatos do ceco são variados, podendo apresentar o formato de “vírgula”, como observado em *M. tridactyla*, *T. tetradactyla* e *B. variegatus* (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2011; Firmino et al., 2019; Fonseca-Filho et al., 2018), o formato cônico como descrito em *B. torquatus* (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2013), ou formato cilíndrico como apresentado em *D. novemcinctus* (Carvalho et al., 2014). Segundo Carvalho et al. (2014), *D. novemcinctus* e *M. tridactyla* apresentam o ceco relativamente grande e na espécie *B. torquatus* esta região é considerada pequena, assim como descrito para *T. tetradactyla* (Firmino et al., 2019).

O cólon nas espécies *M. tridactyla* e *T. tetradactyla* inicia-se pelo antímero direito (Ferreira et al., 2011; Souza et al., 2010) e em *B. variegatus* no antímero esquerdo (Fonseca-Filho et al., 2018). Na espécie *M. tridactyla* a primeira alça do cólon se direciona da direita para a esquerda e logo em seguida apresenta o cólon descendente no sentido craniocaudal (Souza et al., 2010). Em *T. tetradactyla* o cólon é dividido nas regiões ascendente, no antímero direito, a transversa e a parte descendente, no antímero esquerdo (Ferreira et al., 2011). Nos achados de Mortoza et al. (2013), o cólon de *T. tetradactyla* apresentou uma reflexão esquerda com ângulo de 120°, localizada próxima ao hipocôndrio esquerdo, juntamente com o baço, e outra reflexão direita, de um ângulo de 130°, localizada na transição entre o hipocôndrio direito e a região lombar direita.

Na espécie *B. variegatus*, o cólon foi apresentado como formado pela parte cólon ventral descendente, no antímero direito, seguido pelo cólon transverso ventral, cólon ascendente, cólon sigmoide e cólon dorsal descendente. No entanto, alguns animais do estudo não apresentaram o cólon sigmoide, assim, o cólon ascendente se inseria diretamente no cólon dorsal descendente. Em outros casos foi o cólon dorsal descendente considerado inexistente, então o cólon sigmoide seguiu diretamente para o reto (Fonseca-Filho et al., 2018).

O cólon das espécies *M. tridactyla* e *D. novemcinctus* apresenta alterações de espessura e textura da parede, havendo regiões de saculações onde a parede fica delgada, e regiões de estreitamento, onde as paredes são mais espessas, diferente do cólon de *B. torquatus*, que apresenta uniformidade na espessura e textura da parede (Carvalho et al., 2014).

Nas espécies *B. torquatus*, *B. variegatus*, *M. tridactyla*, *D. novemcinctus* e *T. tetradactyla* o intestino grosso é contínuo com o reto, que é localizado exclusivamente na região pélvica em *M. tridactyla*, *D. novemcinctus* e *T. tetradactyla* (Carvalho et al., 2014; Firmino et al., 2019), sendo que em *B. torquatus* a transição do cólon para o reto é considerada como “baseada na localização pélvica” (Carvalho et al., 2014) e na espécie *B. variegatus* é possível localizá-lo na região umbilical e hipogástrica (Fonseca-Filho et al., 2018). A vascularização do reto de *T. tetradactyla* recebe contribuições da artéria ilíaca (Mortoza et al., 2013).

A vascularização do intestino grosso em *M. tridactyla* e *T. tetradactyla* foi descrita como realizada pelas artérias mesentérica cranial e mesentérica caudal (Mortoza et al., 2013; Souza et al., 2010), enquanto em *B. torquatus* foi realizada por meio da artéria mesentérica cranial, vista a ausência da mesentérica caudal (Ferreira et al., 2013).

Histologicamente é possível encontrar por toda extensão da mucosa do ceco de *M. tridactyla* e *D. novemcinctus* grande quantidade de glândulas, sendo que em *B. torquatus* as glândulas são inexistentes. Nas três espécies, *M. tridactyla*, *D. novemcinctus* e *B. torquatus*, há ausência de vilosidades na mucosa e na lâmina própria, e a muscular da mucosa é espessa. No cólon destas três espécies, há presença de criptas na mucosa e as glândulas são revestidas por células caliciformes, células absorтивas e células enteroendócrinas, para produzirem e secretarem muco, enzimas e hormônios (Carvalho et al., 2014).

No ceco e cólon do *T. tetradactyla* a mucosa é constituída por epitélio prismático simples com numerosas células caliciformes e ausente de vilosidades. Há presença de glândulas tubulares simples e a camada muscular da mucosa. A submucosa é formada por tecido conjuntivo frouxo, fibras colágenas e sem a presença de glândulas. A camada muscular é constituída por tecido muscular liso disposto em uma camada circular interna e outra longitudinal externa, revestida pela camada serosa, formada por tecido conjuntivo frouxo e mesotélio (Firmino et al., 2019).

O reto das espécies *M. tridactyla* e *D. novemcinctus* apresenta mucosa com criptas pouco desenvolvidas e células caliciformes. Em *B. torquatus* essas criptas são menos aparentes e não apresentam células caliciformes. A camada muscular é formada por fibras de tecido muscular liso longitudinais internamente e fibras circulares externamente, sendo mais espessa em *M. tridactyla* e *D. novemcinctus* e delgada em *B. torquatus* (Carvalho et al., 2014). O reto de *T. tetradactyla* apresentou a mesma caracterização histológica do intestino grosso, no entanto se diferiu exibindo a camada da submucosa mais delgada e a camada muscular mais espessas do que nas demais regiões (Firmino et al., 2019).

#### 4. DISCUSSÃO

A literatura consultada aborda diferentes espécies de Xenarthra, contudo é evidente a similaridade das estruturas descritas (Tabela 2). O padrão anatômico do sistema digestório dos mamíferos apresenta características semelhantes, mas se desenvolve de diferentes maneiras devido a diversidade da dieta (Reece, 2015). Por outro lado, a topografia varia consideravelmente visto que esta é uma característica pode estar estreitamente relacionada a forma corpórea do animal.

Tabela 2: As respectivas espécies e região do tubo digestório abordados nos artigos encontrados.

Espécies	Esôfago	Estômago	Intestinos
<i>Bradypus torquatus</i> <sup>1,2,3</sup>	Não	Sim	Sim
<i>Bradypus variegatus</i> <sup>4, 5, 6</sup>	Sim	Sim	Sim
<i>Dasyprocta novemcinctus</i> <sup>1</sup>	Não	Não	Sim
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> <sup>1, 7</sup>	Não	Não	Sim
<i>Tamandua tetradactyla</i> <sup>8, 9, 10, 11</sup>	Sim	Sim	Sim

<sup>1</sup> Carvalho et al. (2014); <sup>2</sup> Ferreira et al. (2013); <sup>3</sup> Rezende et al. (2011); <sup>4</sup> Fonseca-Filho et al. (2018); <sup>5</sup> Mesquita et al. (2015); <sup>6</sup> Mesquita et al. (2019); <sup>7</sup> Souza et al. (2010); <sup>8</sup> Ferreira et al. (2011); <sup>9</sup> Firmino et al. (2019); <sup>10</sup> Mortoza et al. (2013); <sup>11</sup> Pinheiro et al. (2014).

Acredita-se que diversos fatores podem ter contribuído para a escassez de informações acerca do esôfago, tendo sido descrito somente para duas espécies. Em *T. tetradactyla* e *B. variegatus* não foram relatadas diferenças anatômicas para o órgão, sendo sua morfologia similar aos demais mamíferos (Dyce et al., 2019;

Kardong, 2016; Klein, 2014; Konig, 2016; Reece, 2015). Destaque para a menção da presença do esfíncter esofágico caudal na região da cárda do estômago de *B. variegatus* (Firmino et al., 2019; Mesquita et al., 2019). Para *T. tetradactyla* a presença ou ausência do esfíncter não é clara, visto que esta informação pode ter sido negligenciada pelos autores. No entanto, é conhecido que os esfíncteres esofágicos cranial e caudal são responsáveis por controlarem a passagem do bolo alimentar da faringe para o estômago (Dyce et al., 2019; Klein, 2014; Konig, 2016; Reece, 2015).

O pequeno e unicavitário estômago de *T. tetradactyla* (Firmino et al., 2019; Pinheiro et al., 2014;) está relacionado à dieta insetívora, não necessitando de fermentação ou armazenamento por longo período, semelhante a outros mamíferos com dietas similares (Dyce et al., 2019). Entretanto as espécies de bichos-preguiça, *B. variegatus* e *B. torquatus*, apresentam estômagos volumosos e subdivididos em câmaras, ocupando grande espaço na cavidade abdominal (Mesquita et al., 2015; Rezende et al., 2011). O estômago de bichos-preguiça permite armazenar maior quantidade de bolo alimentar, visto que estas espécies são de metabolismo lento (Miranda, 2014). Devido à dieta herbívora de baixo valor nutritivo, estas espécies comem constantemente, e para digestão da matéria vegetal é necessário um lento processo de fermentação microbiana que ocorre no estômago (Dyce et al., 2019).

No que se refere às divisões do estômago, a espécie *T. tetradactyla* apresenta a divisão comum para a maioria dos mamíferos, sendo evidenciadas as regiões cárda, fundo e piloro (Firmino et al., 2019; Pinheiro et al., 2014; Reece, 2015). Os bichos-preguiça apresentam mais divisões do estômago, (Mesquita et al., 2015; Rezende et al., 2011), que embora não descritas pelos autores, as regiões craniais servem para armazenamento do bolo alimentar enquanto as regiões caudais servem para reduzir o alimento em partículas menores para serem digeridas no intestino delgado (Klein, 2014; Reece, 2015). Também não há esclarecimentos sobre a nomenclatura utilizada para designar as subdivisões do estômago, assim não se sabe ao certo se uma espécie se diferencia da outra ou se apenas utilizaram nomes diferentes para as câmaras estomacais.

A descrição do intestino delgado basicamente apresenta diferenciações quanto à topografia e tamanho do duodeno, jejuno e íleo entre as espécies (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2011; Ferreira et al., 2013; Firmino et al., 2019; Fonseca-Filho et al., 2018). Apenas em *B. variegatus* foi relatado que o jejuno e íleo são uma única estrutura denominada jejuno-íleo (Fonseca-Filho et al., 2018), talvez pelo fato

destes dois segmentos serem mais bem identificados histologicamente (Kardong, 2016), análise não descrita pelos autores.

O ceco é considerado a primeira região do intestino grosso entre os Xenarthra e outros mamíferos, podendo possuir formatos variados (Carvalho et al., 2014; Dyce et al., 2019; Ferreira et al., 2011; Ferreira et al., 2013; Firmino et al., 2019; Fonseca-Filho et al., 2018; Konig, 2016). Cecos desenvolvidos e volumosos, com presença de glândulas na mucosa são funcionais, ou seja, são responsáveis por realizarem fermentação (Klein, 2014; Reece, 2015), o que foi observado em *M. tridactyla* e *D. novemcinctus* (Carvalho et al., 2014). No entanto, *B. torquatus* e *T. tetradactyla* demonstraram ter uma característica de ceco de animais que realizam pouca fermentação neste órgão, onde o ceco é quase imperceptível (Carvalho et al., 2014; Firmino et al., 2019).

Ao cólon, foram relatadas diferenças de topografia e divisões das alças intestinais que estão relacionadas com a dieta do animal, dependendo da digestão fermentativa da espécie (Carvalho et al., 2014; Dyce et al., 2019; Ferreira et al., 2011; Fonseca-Filho et al., 2018; Konig, 2016; Mortoza et al., 2013; Souza et al., 2010). Os animais que obtêm produtos da fermentação no intestino grosso possuem cólons desenvolvidos, com expansões e complexos (Klein, 2014; Reece, 2015), como observado em *B. variegatus* (Fonseca-Filho et al., 2018), diferindo de *M. tridactyla* e *T. Tetradactyla*, cujos cólons são mais simples (Ferreira et al., 2011; Mortoza et al., 2013; Souza et al., 2010).

Informações histológicas acerca do tubo digestório dos Xenarthra foram pouco abrangentes e bem generalistas (Carvalho et al., 2014; Firmino et al., 2019; Mesquita et al., 2019; Pinheiro et al., 2014). No entanto, merece destaque a característica queratinizada do epitélio da mucosa, sendo importante principalmente para as espécies que ingerem alimentos ásperos e abrasivos. O alimento é deglutido em fragmentos maiores, o que pode ocasionar lesões no esôfago (Dyce et al., 2019; Kardong, 2016; Klein, 2014).

Toda a mucosa do estômago aos cólons do intestino grosso dos Xenarthra apresentou tecido glandular (Carvalho et al., 2014; Ferreira et al., 2013; Firmino et al., 2019; Pinheiro et al., 2014), que tem função na liberação de muco para proteção do epitélio de reações ácidas e de atrito, similar ao encontrado para maioria dos mamíferos (Dyce et al., 2019; Kardong, 2016; Klein, 2014; Reece, 2015). No reto essas glândulas são menos desenvolvidas (Carvalho et al., 2014), característica

atribuída ao fato de que o reto não entra em contato com secreções ácidas, e sua função é armazenar e permitir a passagem do bolo fecal, antecedendo a defecação (Klein, 2014).

As células de Paneth e glândulas de Brunner presentes na submucosa do intestino delgado possuem função de manter a imunidade inata da mucosa pela secreção de substâncias antimicrobianas, regulando a flora bacteriana normal, e produzir muco, respectivamente, sendo que este muco serve para lubrificar a superfície do epitélio e neutralizar a acidez do quimo (Ross e Pawlina, 2016). Esta característica é típica de animais que não exibem excessiva fermentação, assim a digestão e absorção do alimento ocorrem no intestino delgado (Carvalho et al., 2014; Dyce et al., 2019; Kardong, 2016; Reece, 2015).

A composição da camada muscular de todo o tubo digestório dos Xenarthra (Carvalho et al., 2014; Firmino et al., 2019; Mesquita et al., 2019; Pinheiro et al., 2014) está intimamente relacionada ao peristaltismo que os órgãos realizam (Klein, 2014). O maior espessamento desta camada no esôfago difere entre as espécies conforme a dieta do animal e pode estar relacionado ao grau de dificuldade em transportar o material ingerido até o estômago (Firmino et al., 2019; Mesquita et al., 2019). Quando este espessamento se dá na região pilórica do estômago (Pinheiro et al., 2014) é porque o bolo alimentar ainda precisa ser triturado nesta região antes de passar para o duodeno, assim há o aumento da força muscular (Klein, 2014). No entanto, há casos em que a região do reto é mais espessa que as demais regiões do tubo digestório (Firmino et al., 2019), o que poderia estar relacionado com uma maior força de contração para a defecação.

## 5. CONCLUSÕES

São notavelmente escassos e consideravelmente superficiais os estudos morfológicos acerca do sistema digestório de Xenarthra. A partir dos critérios definidos, os artigos encontrados abrangem apenas cinco das trinta e sete espécies viventes.

As informações contidas nos mesmos são fragmentadas e abrangem poucas características de estruturas específicas. Embora os dados apresentados explicitem muitas semelhanças entre as espécies, destacam-se diferenciações possivelmente relacionadas aos hábitos dos animais, não apenas alimentares, mas, como no caso

dos bichos-preguiça, inclusive relações da topografia do tubo digestório associadas à locomoção.

São necessários mais estudos e publicações completos e detalhados acerca da anatomia dos Xenarthra. Dados obtidos a partir da extração de informações de espécies próximas, mesmo que filogeneticamente relacionadas, são tendenciosos e não revelam a real anatomia do animal.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dr<sup>a</sup> Carolina Ribeiro Noronha de Souza, Dr<sup>a</sup> Mariela Cordeiro de Castro, ao Dr<sup>o</sup> Klaus Casaro Saturnino e Dr<sup>o</sup> Valcinir Aloísio Scalla Vulcani, por terem fornecido ajuda na redação e leitura de revisão do artigo.

## 7. FONTES DE FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

## REFERÊNCIAS

Albuquerque, P.V., Amorim, M.J.A.A.L., Fonsêca Filho, L.B., Alcantara, S.F., Miranda, M.E.L.C., Andrade, G.P., Nascimento, J.C.S. 2019. Descrição do processo xenarthro em *Bradypus variegatus*. Medicina Veterinária (UFRPE), 13, (4), 567-570. DOI: 10.26605/medvet-v13n4-3666

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. Caracterização comparativa do intestino das espécies da Ordem Xenarthra. Pesquisa Veterinária Brasileira, 34, (Supl.1), 49-56. DOI: 10.1590/S0100-736X2014001300010

Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. 2019. Tratado de anatomia veterinária. 5<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Elsevier. 872p.

Ferreira, J.R., Souza, A.L.R., Mortoza, A.R. 2011. Vascularization of the small intestine in lesser anteaters, *Tamandua tetradactyla* (Xenarthra: Myrmecophagidae). Zoologia, 28, (4), p. 488–494. DOI: 10.1590/S1984-46702011000400010

Ferreira, J.R., Rezende, L.C., Carvalho, P., Mortoza, A.R., Martins, D.S. 2013. Modelo de suprimento sanguíneo do intestino delgado e grosso da preguiça de coleira (*Bradypus torquatus*). Ciência Rural, 43, (6), 1114-1121.

Firmino, M.O., Pereira, H.C.S., Carvalho, L.R.R.A., Guerra, R.R. 2019. External and digestive system morphology of the *Tamandua tetradactyla*. Anatomia Histologia Embriologia, 00, 1–8. DOI: 10.1111/ahe.12494

Fonseca-Filho, A., Albuquerque, P.V.; Alcântara, S.F., Nascimento, J.C.S., Miranda, M.E.L.C., Andrade, G.P., Pereira, L.B.S.B., Menezes, F.B.A., Mesquita, E.P., Amorim, M.J.A.A.L. 2018. Macroscopic description of small and large intestine of the sloth *Bradypus variegatus*. Acta Scientiae Veterinariae, 46, 1-7. DOI: 10.22456/1679-9216.86555

Gaudin, T.J. 2003. Phylogeny of the Xenarthra (Mammalia). Senckenbergiana biológica, 83, 27-40.

Gibb, G.C., Condamine, F.L., Kuch, M., Enk, J., Moraes-Barros, N., Superina, M., Poinar, H.N., Delsuc, F. 2016. Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic framework and timescale for living xenarthrans. Molecular Biology and Evolution, 33, (3), 621–642. DOI:10.1093/molbev/msv250

Kardong, K.V. 2016. Vertebrados: Anatomia Comparada, Função e Evolução. 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 1172p.

Klein, B.G. 2014. Cunningham tratado de fisiologia veterinária. 5<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Elsevier. 1599p.

Konig, H.E.; Liebich, H.G. 2016. Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido. 6<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, Artmed. 824p.

Langer, P. 2017. Comparative anatomy of the gastrointestinal tract in Eutheria. Taxonomy, biogeography and food. In: Zachos, F.E. (ed.) Handbook of Zoology: Mammalia, 99-122. Vol.1. Walter de Gruyter & Co, Berlim, Alemanha. 308p.

Luz, V.L.F., Stringhini, J.H., Bataus, Y.S.L., Paula, W.A., Novais, M.N., Reis, I.J. 2003. Morfometria do trato digestório da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em sistema comercial. Revista Brasileira de Zootecnia, 32, (1), 10-18.

Medri, I.M., Mourão, G.M., Rodrigues, F.H.G. 2011. Ordem Xenarthra. In: Reis, N.R. et al. Mamíferos do Brasil. Londrina. 441p.

Meredith, R.W. et al., 2011. Impacts of the cretaceous terrestrial revolution and KPg extinction on mammal diversification. Science, 334, 521–524. DOI: 10.1126/science.1211028

Mesquita, E.P., Albuquerque, P.V., Santos, F.C., Nascimento, J.C.S., Amorim, M.J.A.A.L., Moura, G.J.B. 2015. Estudo anatômico do estômago da *Bradypus variegatus* - Shinz, 1825 (Mammalia, Xenarthra). Ciência Veterinária nos Trópicos, 18, (2), 295-298.

Mesquita, E.Y.E., Soares, P.C., Mello, L.R., Lima, A.R., Giese, E.G., Branco, E. 2019. Morfologia do esôfago de *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825). Biotemas, 32 (3), 97-104. DOI: 10.5007/2175-7925.2019v32n3p97

Miranda, F. 2014. Cingulata (tatus) e Pilosa (preguiças e tamanduás). In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. (Org). Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária. São Paulo, Roca, 2014. pp.789- 806.

Moore, K.L., Dalley, A.F., Agur, A.M.R. 2019. Anatomia orientada para a clínica. 8<sup>a</sup>ed. Rio de Janeiro, Gen Guanabara Koogan. 1128p.

Mortoza, A.R., Rezende, L.C., Oliveira, C.D., Ferreira, J.R. 2013. Distribution of arterial supply to the large intestine in the anteater (*Tamandua tetradactyla*). *Zoological Science*, 30, 670–674. DOI: 10.2108/zsj.30.670

Pinheiro, A.C.O., Lima, A.R., Carvalho, A.F., Pereira, L.C., Branco, É. 2014. Aspectos morfológicos macro e microscópicos do estômago de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66, (4), 1089-1096. DOI: 10.1590/1678-7140

Reece, W.O. 2015. Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais Domésticos. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo, Roca. 468p.

Rezende, L.C., Monteiro, J.M., Carvalho, P., Ferreira, J.R., Miglino, M.A. 2011. Morphology and vascularization of the gastric compartments in three-toed sloth (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811). *International Journal Morphology*, 29, (4), 1282-1290.

Ross, M.H., Pawlina, W. 2016. Histologia: texto e atlas. 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 1000p.

Santos, P.M. et al. 2019. Neotropical Xenarthrans: a dataset of occurrence of xenarthran species in the neotropics. *Ecology*, 100, (7), e02663. DOI: 10.1002/ecy.2663.

Schmidt-Nielsen, K. 2002. Fisiologia Animal – Adaptação e Meio Ambiente. 5<sup>a</sup> ed. Reimpressão. São Paulo, Santos. 611p.

Souza, A.L.R., Rezende, L.C., Mortoza, A.R., Ferreira, J.R. 2010. Modelo de suprimento sanguíneo do intestino grosso do tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). *Ciência Rural* (online), Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782010000300007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010000300007)>. Acesso em: 12 de agosto de 2019.

## O QUE A PREGUIÇA-REAL (*Choloepus didactylus*) NOS CONTA SOBRE A ANATOMIA DO TUBO DIGESTÓRIO

PARANAÍBA, Juliana Flávia Ferreira e Silva<sup>1</sup>; FREITAS, Letícia Menezes<sup>1</sup>; MACHADO, Mônica Rodrigues Ferreira<sup>1</sup>; LIMA, Fabiano Campos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Biociência Animal. Universidade Federal de Jataí. Jataí-GO. Brasil. <sup>2</sup> Unidade Especial Acadêmica de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Jataí. Jataí-GO. Brasil.

### RESUMO

Dentre as 37 espécies de Xenarthra viventes, a preguiça-real (*Choloepus, Choloepus didactylus*, (Linnaeus, 1758)) é uma cuja morfologia do tubo digestório ainda não foi descrita. Considerando a importância anatômica e funcional do sistema digestório de uma espécie, o objetivo deste trabalho foi descrever os aspectos morfológicos do tubo digestório da preguiça-real. Foram utilizados 4 espécimes pertencentes ao Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa da Universidade Federal de Jataí. O preparo das peças anatômicas seguiu os procedimentos usuais para dissecação e histologia, e posteriormente as estruturas foram fotografadas e descritas. A preguiça-real apresenta o esôfago como um tubo muscular estreito e cilíndrico similar ao encontrado na literatura para outras espécies de mamíferos, porém queratinizado e com a túnica muscular diferenciada. O estômago é o órgão do tubo digestório que mais se destaca, por se tratar de um órgão volumoso e pluricavitário, sendo responsável pela fermentação do material vegetal ingerido. Os intestinos não apresentam diferenciações significantes, apenas algumas especificações histológicas. Muitas especulações são realizadas quanto aos aspectos morfológicos dos bichos-preguiça, pois apresentam características distintas de herbívoros folívoros e de herbívoros ruminantes, mesmo não o sendo. Contudo, este estudo amplia o conhecimento anatômico sobre a espécie *Choloepus didactylus* e fornece subsídios básicos para as áreas clínica e cirúrgica, além de contribuir indiretamente com a conservação da espécie.

Palavras-chave: anatomia, estômago, mamíferos, Pilosa, Xenarthra.

Número de figuras: 13

### 1. INTRODUÇÃO

Estudos moleculares permitiram estimar que a superordem Xenarthra se dividiu nas ordens Cingulata e Pilosa há aproximadamente 67 milhões de anos (Gibb *et al.*, 2016). Apesar de numerosas espécies terem se extinguido, restam hoje 37 espécies de Xenarthra (Medri, Mourão & Rodrigues, 2006; Santos *et al.*, 2019). Esta

variedade de espécies reflete características morfológicas distintas, assim como diferentes hábitos de alimentação, locomoção, reprodução, entre outros (Adam, 1999; Cotts, Amaral, Laeta, Cunha-Filho & Moratelli, 2019; Medri *et al.*, 2006; Reece, 2015; Superina & Loughry, 2012).

A ordem Pilosa é constituída pelos tamanduás e bichos-preguiça, animais que apresentam morfologia distinta e consequentemente hábitos alimentares totalmente diferentes (Medri *et al.*, 2006). A preguiça-real (*Choloepus*, *Choloepus didactylus*, (Linnaeus, 1758)), é uma espécie cujos relatos sobre a morfologia macroscópica e microscópica do tubo digestório ainda não foram descritos. Acredita-se que análises morfológicas tornam possível compreender os processos digestivos no organismo animal, assim como indicar a preferência alimentar de uma espécie (Luz *et al.*, 2003).

Segundo William Reece (2015), o sistema digestório se diferencia entre as diversas espécies animais pelo tamanho e função dos seus órgãos constituintes, o que de fato pode estar relacionado à dieta da espécie. A morfologia provavelmente se associa à função do animal em aproveitar melhor os alimentos, seja apresentando estômago ou intestinos mais evidentes ou aumentando áreas de absorção na mucosa (Kardong, 2016).

Se tratando especificamente do estômago, sabe-se que os herbívoros não ruminantes apresentam estômago simples e os herbívoros ruminantes apresentam estômago pluricavitário. Os relatos na literatura trazem que os bichos-preguiça apresentam estômago grande e dividido em câmaras, mesmo não sendo herbívoros ruminantes (Klein, 2014; Langer, 2017). Assim, acredita-se que a morfologia do tubo digestório de *C. didactylus* está relacionada ao fato desta espécie ser herbívora arbórea, sendo capaz de ficar pendurada nas árvores de cabeça para baixo, um estilo de vida raro entre os mamíferos. Tal morfologia também pode ter relação com uma alimentação de período prolongado, metabolismo muito lento e com a preferência dietética restrita da espécie (Langer, 2017; Medri *et al.*, 2011; Mesquita *et al.*, 2019; Pauli *et al.*, 2014).

Sob este contexto, considerando a importância anatômica e funcional do sistema digestório de uma espécie, o objetivo deste trabalho foi descrever os aspectos morfológicos do tubo digestório de *C. didactylus*.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados espécimes de *Choloepus didactylus*, (n=4), que vieram a óbito no Centro de Triagem de Animais Silvestres vinculado ao programa de resgate de fauna do aproveitamento hidroelétrico de Belo Monte – PA, sob a autorização SISBIO nº473/2014. Estes animais foram doados e encaminhados ao Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa da Universidade Federal de Jataí, tendo o estudo aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais, parecer CEUA/REJ 005-2019.

Os espécimes foram fixados com solução aquosa de formaldeído tamponado a 10%, por meio de injeções intramuscular e intracavitária e posteriormente imersos em tanques onde permaneceram por 30 dias. A seguir, foram dissecados (com auxílio de bisturis, tesouras e pinças diversas), de acordo a necessidade. O processo teve início com a tricotomia, seguida pela secção ventral na linha sagital mediana no sentido craniocaudal, partindo do vértice da mandíbula até o ânus. O tegumento, a musculatura e a caixa torácica foram rebatidos permitindo a exposição dos órgãos constituintes das cavidades torácica e abdominal. A partir desta técnica, os órgãos foram descritos *in situ* para análise topográfica do sistema digestório.

Posteriormente, o tubo digestório foi individualizado para análise *ex situ*. Cada órgão (esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso) foi individualizado e sua morfologia interna e externa descrita. Fragmentos de aproximadamente 3 cm de cada segmento foram coletados, lavados em água corrente e posteriormente suas superfícies internas foram fotografadas em lupa esterioscópica Leica EZ4. Outros fragmentos com aproximadamente 1 cm foram coletados e armazenados para análise microscópica, seguindo técnica histológica padrão (Presnell & Schreibman, 1997). Para descrição das estruturas foram adotadas a terminologia anatômica (International Committee On Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, 2017) e a literatura específica (Langer, 2017). Todas as etapas da coleta de dados macroscópicos foram foto-documentadas com câmera digital (Canon®, EOS Rebel T6).

### 3. RESULTADOS

O tubo digestório da *C. didactylus* apresentou-se como uma estrutura tubular com modificações ao longo do seu trajeto, constituído pela cavidade oral, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus. A descrição dos resultados inicia-se a partir do esôfago visto que os espécimes foram doados decapitados.

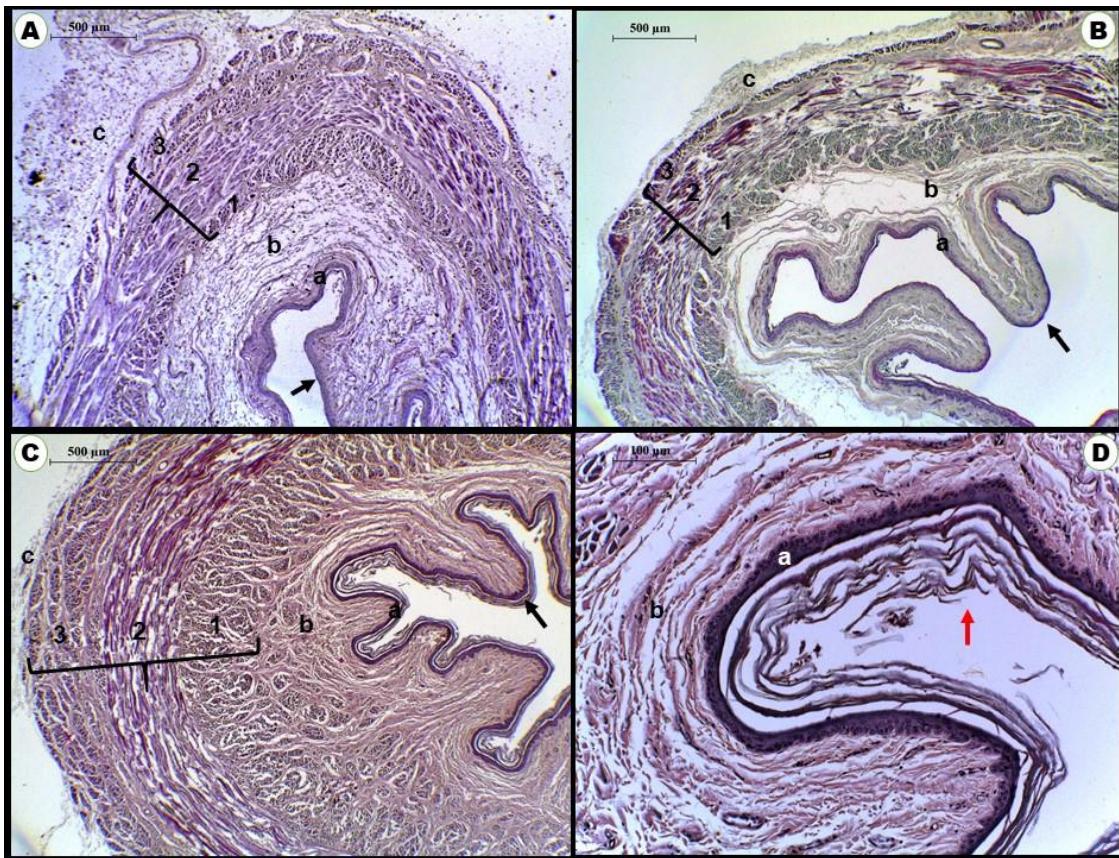
### **3.1. Esôfago**

#### **3.1.1. Topografia e anatomia macroscópica**

O esôfago é um tubo muscular cilíndrico e estreito, dividido em três partes segundo seu trajeto, sendo elas a parte cervical, torácica e abdominal. A parte cervical inicia-se dorsalmente à cartilagem cricóide da laringe, na linha mediana sagital, estendendo ventralmente do nível da primeira à oitava vértebras cervicais. A parte torácica lateraliza-se à esquerda da linha sagital mediana e segue dorsalmente à traqueia e ventralmente à aorta na parede torácica. Estende-se da primeira à décima quinta vértebras torácicas, sem angulações. A parte abdominal é a menor, quando adentra na cavidade abdominal pelo hiato esofágico do músculo diafragma, conectando-se poucos milímetros abaixo ao estômago, pela região da cárdia, no quadrante cranial esquerdo. Macroscopicamente, a mucosa apresenta pregas longas e sulcos evidentes.

#### **3.1.2. Anatomia microscópica**

Histologicamente, o esôfago apresentou o mesmo padrão tecidual ao longo das três partes (cervical, torácica e abdominal). A túnica mucosa é pregueada, com epitélio do tipo estratificado pavimentoso queratinizado, a lámina própria de tecido conjuntivo frouxo e a camada muscular da mucosa ausente. A túnica submucosa é constituída de tecido conjuntivo denso, ausente de glândulas, e a túnica muscular contendo três camadas (circular, longitudinal e circular) de músculo esquelético. A túnica adventícia é a camada externa, sendo formada por tecido conjuntivo frouxo (Figura 1).

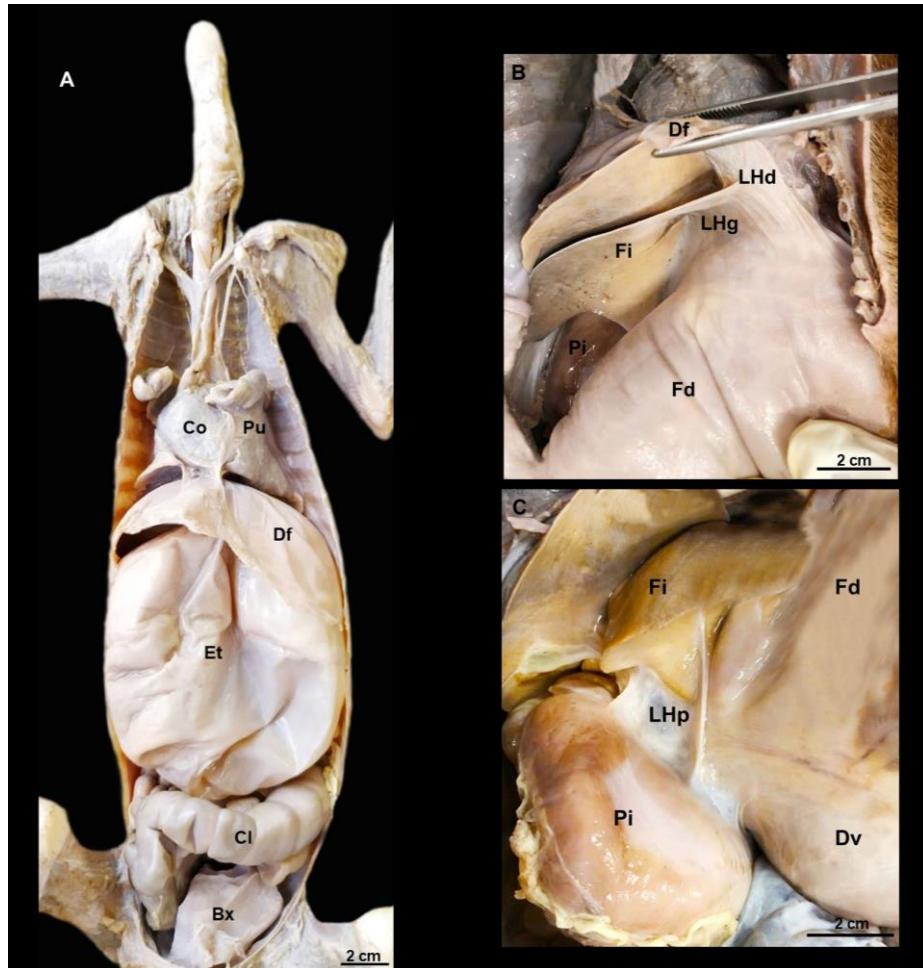


**Figura 1:** Fotomicrografia do esôfago de *Choloepus didactylus*, em corte transverso. (A) Parte cervical. (B) Parte torácica. (C) Parte abdominal: (seta preta) pregas da mucosa; (a) Túnica mucosa, (b) túnica submucosa, ({} túnica muscular com as três camadas, (1) circular, (2) longitudinal e (3) circular e (c) a túnica adventícia. D) Mucosa da parte abdominal do esôfago (a), (seta vermelha) epitélio queratinizado, (b) túnica submucosa. Barras de escala e coloração: A, B e C (500 µm - HE), D (100 µm – HE).

### 3.2. Estômago

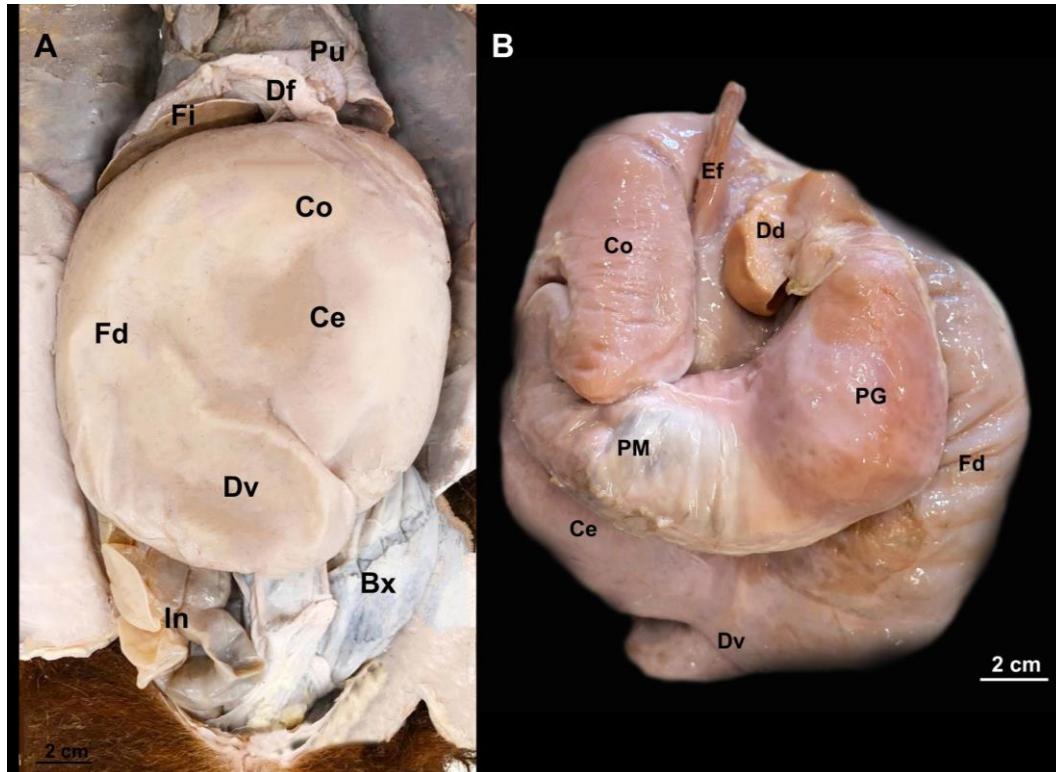
#### 3.2.1. Topografia e anatomia macroscópica

O estômago é o segmento localizado entre o esôfago e o intestino delgado, sendo a maior dilatação do tubo digestório e com formato aproximadamente esférico. Ocupa grande parte da cavidade abdominal laterolateralmente, limitando cranialmente esta cavidade juntamente com a margem cranial do fígado (Figura 2 A). A face ventral do estômago é livre, recoberta pelo omento, e a face dorsal está presa à parede abdominal dorsal, sendo ainda sustentado pelos ligamentos hepatogástrico, hepatodiafragmático, hepatopilórico e gastroesplênico (Figura 2 B-C).



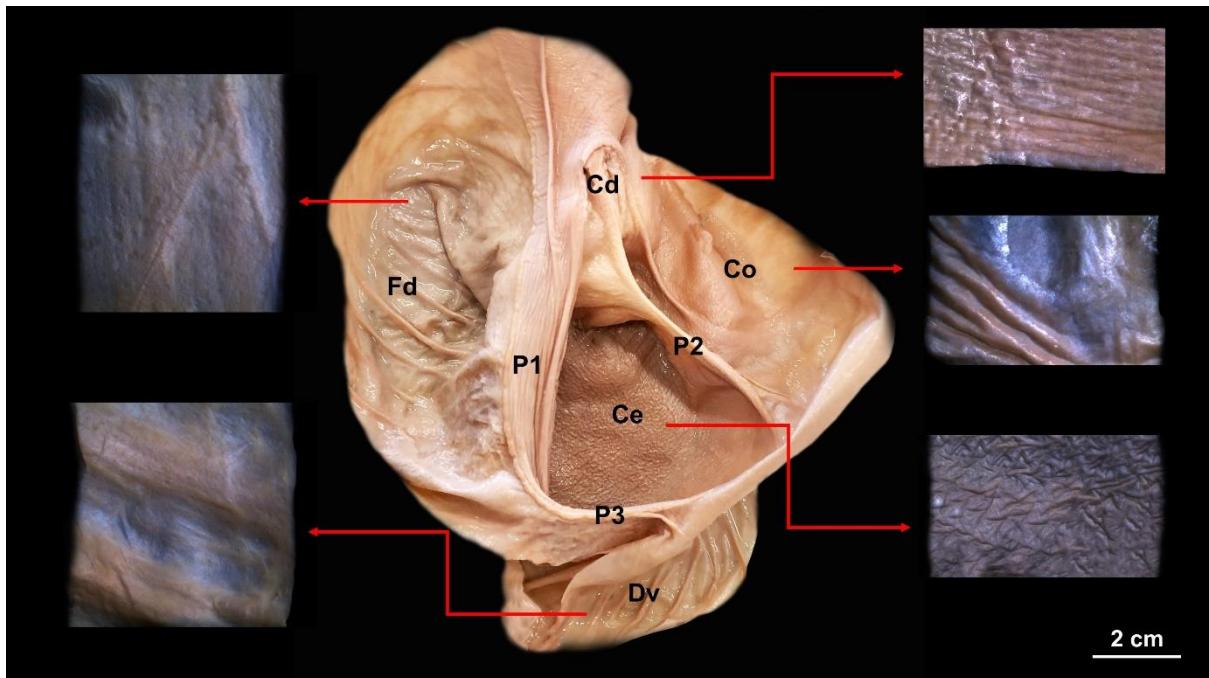
**Figura 2:** (A) Topografia dos órgãos torácicos e abdominais de *Choloepus didactylus*. Vista ventral. (B-C) Anatomia macroscópica dos ligamentos de sustentação do estômago. (B) - Vista ventrolateral direita; (C) - Vista ventrolateral direita com rebatimento parcial do estômago. (Df) músculo diafragma, (Dv) divertículo, (Fi) fígado, (Fd) fundo do estômago, (LHd) ligamento hepatodiafragmático, (LHg) ligamento hepatogástrico, (LHp) ligamento hepatopilórico e (Pi) piloro. Barras de escala: 2cm.

Na espécie *C. didactylus* o estômago apresenta-se subdividido em cinco câmaras, sendo elas: cárdia, fundo, divertículo, corpo (parte central e parte conectiva) e piloro (parte glandular e parte muscular) (Figura 3).



**Figura 3:** (A) Topografia do estômago de *Choloepus didactylus*. Vista ventral. (Bx) bexiga urinária, (Ce) parte central do corpo do estômago, (Co) parte conectiva do corpo do estômago, (Df) músculo diafragma, (Dv) divertículo, (Fi) fígado, (Fd) fundo do estômago, (In) intestinos e (Pu) pulmão. (B) Anatomia macroscópica do estômago de *Choloepus didactylus*. Vista dorsal. (Ce) parte central do corpo do estômago, (Co) parte conectiva do corpo do estômago, (Dd) duodeno, (Dv) divertículo, (Ef) esôfago, (Fd) fundo do estômago, (PG) piloro glandular e (PM) piloro muscular. Barras de escala: 2cm.

A cárda é a câmara de entrada, localizada caudalmente ao músculo diafragma, entre o décimo quinto e décimo nono par de costelas. Sua conexão com esôfago ocorre na linha sagital mediana, e a câmara projeta-se ao antímero esquerdo. Macroscopicamente, a parede interna apresenta pregas longitudinais longas com sulcos evidentes (Figura 4).



**Figura 4:** Anatomia macroscópica interna do estômago de *Choloepus didactylus*. Vista ventral. (Cd) cárdia do estômago, (Ce) parte central do corpo do estômago, (Co) parte conectiva do corpo do estômago, (Dv) divertículo, (Fd) fundo do estômago, (P1) prega 1 que separa parte central e o fundo do estômago, (P2) prega 2 que separa parte central e a parte conectiva do estômago e (P3) prega 3 que separa parte central e o divertículo. Barras de escala: 2cm.

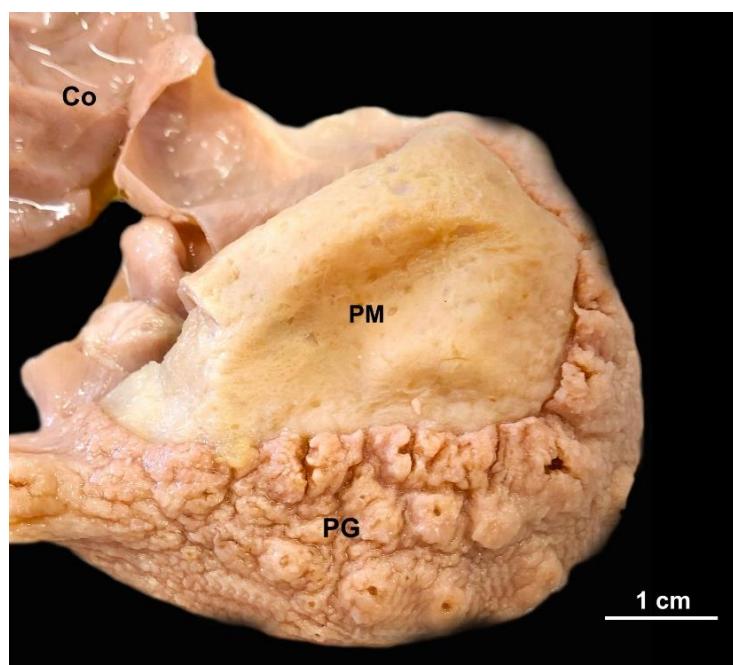
O fundo do estômago está posicionado no antímero direito, entre o décimo oitavo e vigésimo primeiro par de costelas, ventralmente ao lobo esquerdo do fígado e a parte glandular do piloro, apoiado dorso-caudalmente às alças intestinais. O divertículo é uma projeção digitiforme que se estende a partir da borda direita caudal do fundo do estômago, formando uma bolsa de fundo cego sem repartições. Inicialmente, localizada na linha sagital mediana, direciona-se latero-caudalmente para o antímero esquerdo, repousando sobre a face cranial da bexiga urinária. Macroscopicamente, há presença de algumas pregas longas com sulcos evidentes na mucosa da região do fundo do estômago e o divertículo apresenta a mucosa lisa (Figuras 3-4).

O corpo do estômago é subdividido em duas regiões, central e conectiva. A parte central do corpo está à esquerda do fundo do estômago, cranialmente ao divertículo e ventralmente à parte glandular do piloro. Em vista interna, sua mucosa é visivelmente mais rugosa e pregueada que as demais regiões, apresentando uma prega longitudinal no sentido crânio-caudal evidente, a direita, que separa a região central e o fundo do estômago. Outra prega também longitudinal no sentido crânio-

caudal, a esquerda, a separa da parte conectiva, e uma terceira prega transversal, em sua região caudal, a separa do divertículo (Figuras 3-4).

A parte conectiva do corpo está localizada ao nível do arco costal, dorsal à parede abdominal ventral, caudo-lateralmente à esquerda da cárdia e inicia-se ventralmente à parte muscular do piloro, mas projeta-se para a parte dorsal se posicionando cranialmente à parte muscular do piloro. Na região cranial esquerda da parte conectiva é possível identificar nitidamente a área em que o músculo diafragma se apoia ao estômago. A parede interna é lisa, com presença de uma prega que divide esta região com o piloro (Figuras 3-4).

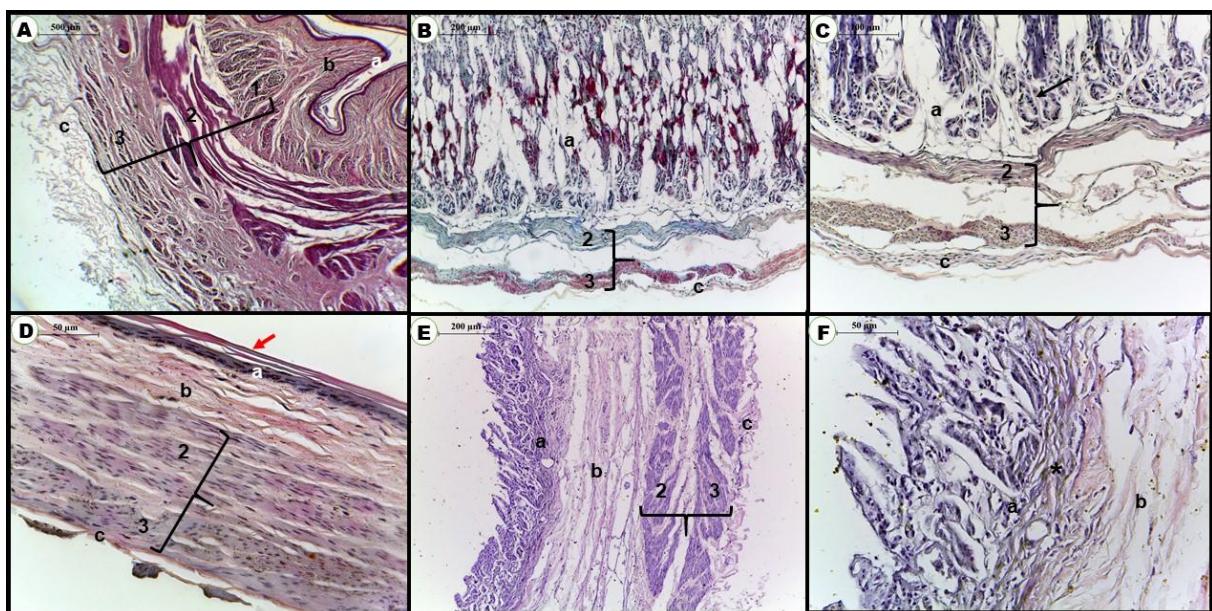
O piloro é cilíndrico e embora dividido em duas sub-câmaras, é contínuo. Ligada à parte conectiva do estômago, a parte muscular do piloro localiza-se no antímero esquerdo e se direciona para a região dorsal do divertículo. Neste ponto ele forma uma flexura, em formato de U, em direção ao antímero direito, sendo denominado de parte glandular do piloro. Este segmento se estende da linha sagital mediana para o antímero direito, fazendo uma flexura caudo-cranial, dorsalmente ao fígado, sendo contínua ao intestino delgado (Figura 3 B). Em vista interna ambas as partes do piloro são distintas pela presença de conspícuas glândulas em parte da mucosa (Figura 5).



**Figura 5:** Anatomia macroscópica interna do piloro de *Choloepus didactylus*. Vista ventral. (Co) parte conectiva do corpo do estômago, (PM) piloro muscular e (PG) piloro glandular. Barra de escala: 1cm.

### 3.2.2. Anatomia microscópica

A região da cárdia do estômago apresenta uma histologia similar à do esôfago, sendo constituída por uma túnica mucosa com epitélio do tipo estratificado pavimentoso queratinizado, sucedido pela lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo, e com a camada muscular da mucosa ausente. A túnica submucosa é espessa e constituída de tecido conjuntivo denso e a túnica muscular contendo os três feixes musculares (circular, longitudinal e circular) de músculo liso. A túnica serosa é formada por tecido conjuntivo frouxo e epitélio simples pavimentoso. Não foram observadas glândulas cardíacas (Figura 6 A).



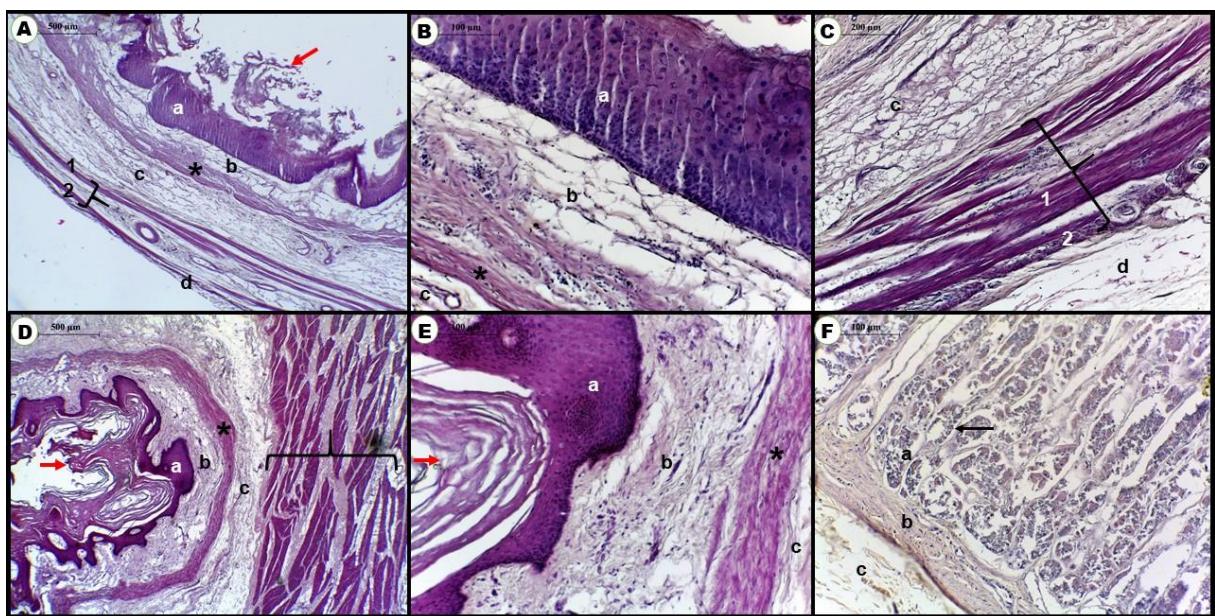
**Figura 6:** Fotomicrografia do estômago de *Choloepus didactylus*, em corte transverso. (A) Cárdia do estômago; (B - C) Fundo do estômago; (D) Parte central do estômago; (E - F) Divertículo: (a) Túnica mucosa, (\*) Lâmina própria da túnica mucosa, Glândulas tubulares simples (seta preta), (b) túnica submucosa, ({} túnica muscular com as camadas (1) circular interna, (2) longitudinal e (3) circular externa, (c) túnica serosa. Barras de escala e coloração: A (500 µm - HE), B (200 µm - Tricrômico de Masson), C (100 µm – Tricrômico de Masson), D (50 µm - HE), E (200 µm - HE), F (50 µm - HE).

No fundo do estômago observou-se que a túnica da mucosa é constituída por epitélio prismático, com presença de glândulas tubulares simples (glândulas fúndicas). Não foram observadas a lâmina própria e a lâmina muscular da mucosa, assim como a túnica da submucosa. A túnica muscular apresenta feixes de músculo liso formando

uma camada longitudinal interna e uma circular externa e a túnica serosa é constituída de tecido conjuntivo denso (Figura 6 B-C).

A parte central do corpo do estômago possui mucosa queratinizada, cujo epitélio é estratificado pavimentoso, com a submucosa de tecido conjuntivo denso e a túnica muscular constituída por duas camadas de músculo liso, seguida pela túnica serosa (Figura 6 D). O divertículo apresentou uma túnica da mucosa constituída por epitélio prismático formando criptas glandulares, lámina própria de tecido conjuntivo frouxo e lámina muscular não foi observada. A túnica da submucosa é constituída de tecido conjuntivo denso e a túnica muscular apresenta dois feixes de músculo liso, sendo um longitudinal interno e um circular externo. A túnica serosa também é formada por tecido conjuntivo denso (Figura 6 E-F).

A parte conectiva do estômago tem uma mucosa queratinizada constituída de epitélio estratificado pavimentoso, seguida pela lámina própria com tecido conjuntivo frouxo para denso e a lámina muscular. Apresenta a submucosa de tecido conjuntivo frouxo e uma túnica muscular constituída por músculo liso, apresentando uma lámina muscular longitudinal interna e uma circular externa com tecido conjuntivo entre elas. Foi observado que a túnica serosa é formada por tecido conjuntivo frouxo com epitélio simples pavimentoso (Figura 7 A-C).



**Figura 7:** Fotomicrografia do estômago de *Choloepus didactylus*, em corte transverso. (A-C) Parte conectiva do estômago; (D-E) Parte muscular do piloro; (F) Parte glandular do piloro: (a) Epitélio da túnica mucosa, epitélio queratinizado (seta vermelha), (b) Lâmina própria da túnica mucosa, (\*) Lâmina muscular da túnica mucosa, Glândulas pilóricas (seta preta), (c) Túnica submucosa, ({} túnica muscular com as camadas (1)

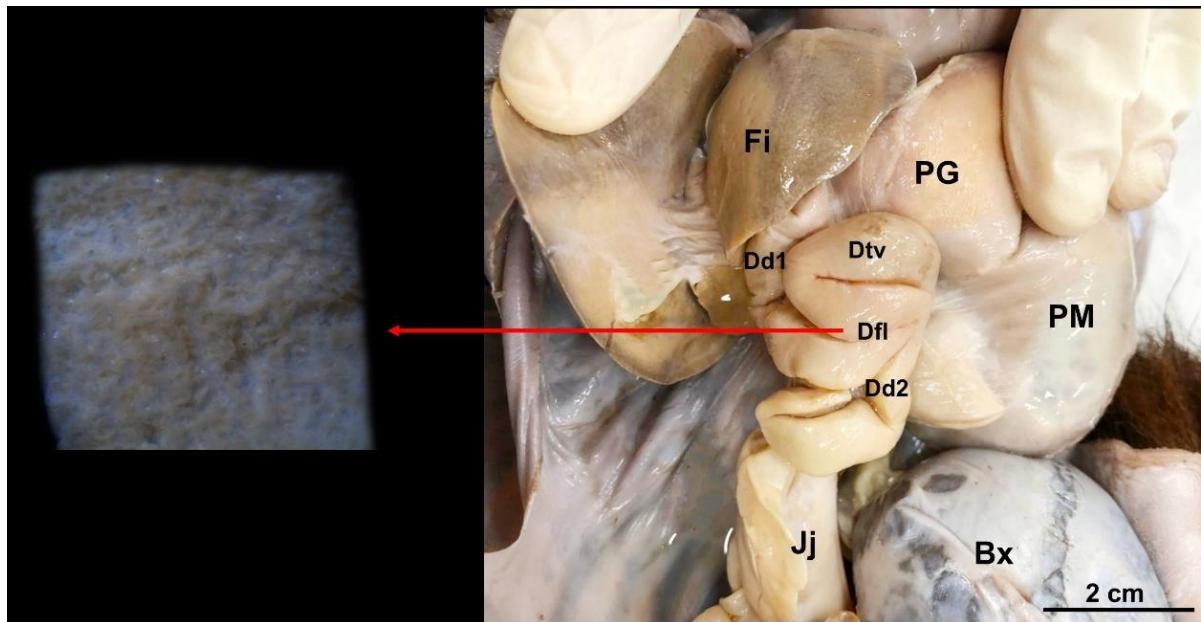
longitudinal e (2) circular externa, (d) túnica serosa. Barras de escala e coloração: A (500 µm - HE), B (100 µm - HE), C (200 µm – HE), D (500 µm - HE), E (100 µm - HE), F (100 µm - HE).

Histologicamente, a parte muscular do piloro, demonstra que a túnica da mucosa é constituída por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, seguido pela lâmina própria e lâmina muscular evidentes. A túnica da submucosa é constituída por tecido conjuntivo denso e a túnica muscular é espessa, sendo formada por músculo liso, seguida pela túnica serosa (Figura 7 D-E). A parte glandular do piloro apresenta a mucosa com um epitélio prismático com presença de glândulas tubulares simples, seguida pela lâmina própria de tecido conjuntivo denso, e não foi observada a lâmina muscular da mucosa. A túnica submucosa é formada por tecido conjuntivo frouxo. Não foram observadas as túnicas muscular e serosa (Figura 7 F).

### **3.3. Intestino delgado**

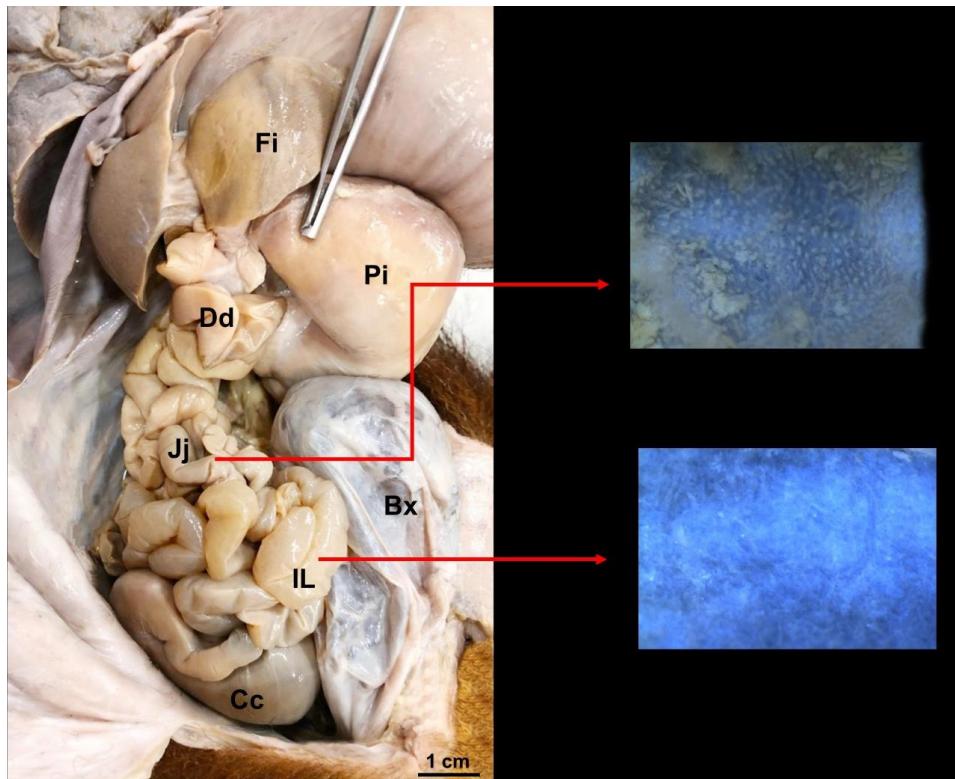
#### **3.3.1. Topografia e anatomia macroscópica**

O intestino delgado inicia-se imediatamente após a parte glandular do piloro, com a região do duodeno, dorso-caudalmente ao fígado e ao piloro, no antímero direito. O duodeno segue sentido craniocaudal com uma alça descendente, faz uma flexura caudo-cranial, forma uma pequena alça transversal e segue com outra alça descendente no sentido crânio-caudal. Na parte final do duodeno, a esquerda, é possível observar o pâncreas. Macroscopicamente a mucosa interna é constituída por pequenas vilosidades (Figura 8).



**Figura 8:** Anatomia macroscópica do duodeno de *Choloepus didactylus*. Vista ventrolateral direita e vista interna. (Bx) bexiga urinária, (Dd1) primeira alça descendente do duodeno, (Dd2) segunda alça descendente do duodeno, (Dfl) flexura do duodeno, (Dtv) alça transversa do duodeno, (Fi) fígado, (Jj) jejuno, (PG) piloro glandular e (PM) piloro muscular. Barra de escala: 2cm.

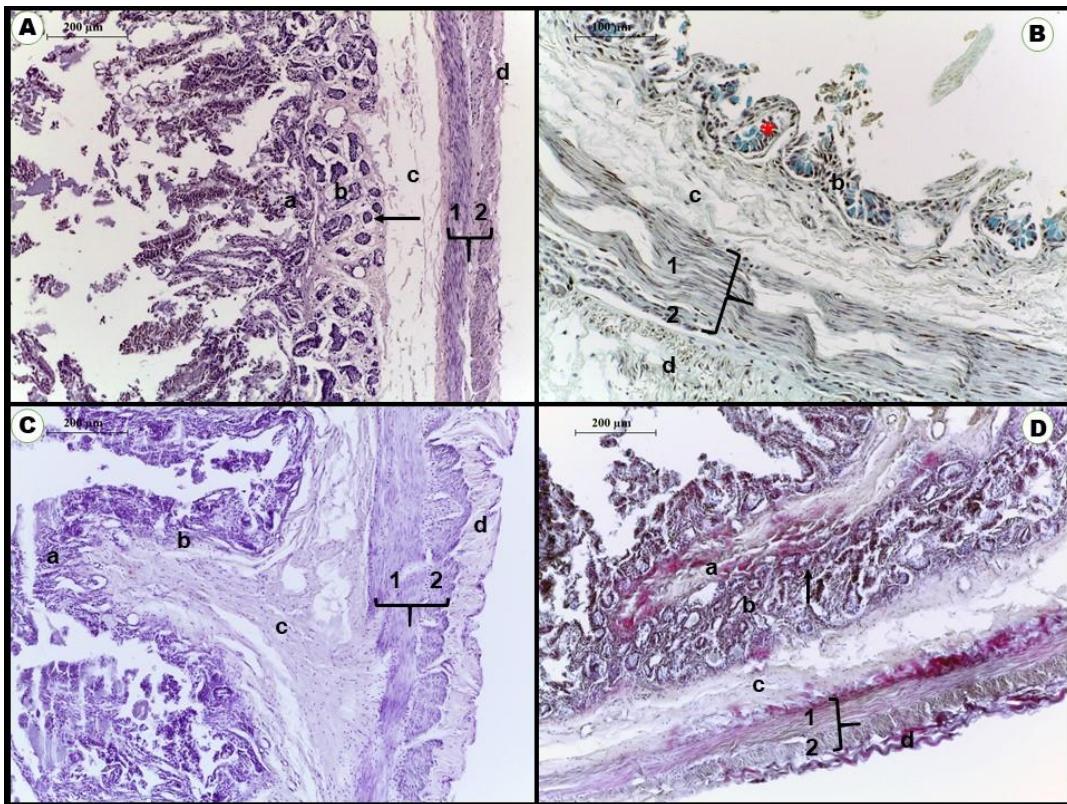
Como continuação do intestino delgado, tem-se o jejuno, que apresenta estrutura visualmente mais delgada e se direciona da direita para a esquerda em sentido látero-lateral, onde por meio de uma constrição é possível identificar sua transição para íleo. Macroscopicamente, apresenta longas vilosidades na mucosa. O íleo é representado por uma estrutura pouco mais dilatada que o jejuno e finaliza no antímero direito com transição para o ceco. Macroscopicamente, a mucosa interna é lisa ausente de pregas (Figura 9).



**Figura 9:** Anatomia macroscópica do intestino delgado de *Choloepus didactylus*. Vista ventrolateral direita, e vista interna do jejuno e íleo. (Bx) bexiga urinária, (Cc) ceco, (Dd) duodeno, (Fi) fígado, (IL) íleo, (Jj) jejuno e (Pi) piloro. Barra de escala: 1cm.

### 3.3.2. Anatomia microscópica

Histologicamente, o duodeno apresenta a túnica mucosa com um epitélio colunar simples, a lâmina própria com glândulas duodenais e criptas de Lieberkuhn com células de Paneth. A submucosa é formada de tecido conjuntivo denso e a túnica muscular é formada por uma camada muscular longitudinal interna e uma camada muscular circular externa, seguida da túnica serosa com tecido conjuntivo denso (Figura 10 A-B). No jejuno e íleo a constituição histológica é similar à do duodeno, porém as glândulas são menos evidentes na mucosa do jejuno (Figura 10 C-D).



**Figura 10:** Fotomicrografia do intestino delgado de *Choloepus didactylus*, em corte transverso. (A-B) Duodeno; (C) Jejuno; (D) Ileo: (a) Túnica mucosa, (b) Lâmina própria da mucosa, Células de Paneth (coradas em azul), (\*) Criptas de Lieberkuhn, Glândulas (seta preta), (c) Túnica submucosa, (d) Túnica muscular com as camadas (1) longitudinal interna e (2) circular externa, (d) Túnica serosa. Barras de escala e coloração: A (200 µm - HE), B (100 µm – PAS + Alcian Blue), C (200 µm – HE), D (200 µm - HE).

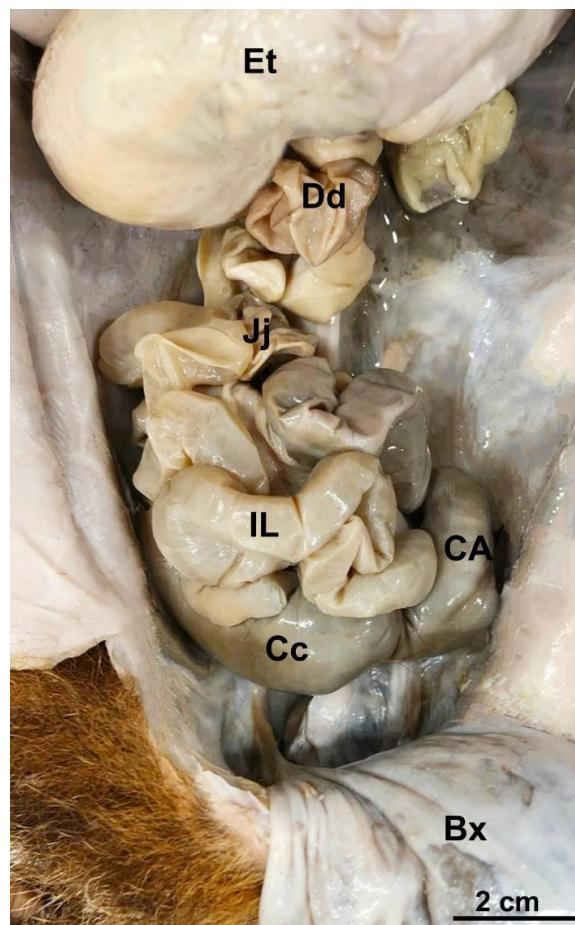
### 3.4. Intestino grosso

#### 3.4.1. Topografia e anatomia macroscópica

O intestino grosso tem início na junção ileocecal, que marca a transição do íleo para a primeira estrutura do intestino grosso, o ceco. Está localizado na região lateral direita da cavidade abdominal, sendo a estrutura com maior diâmetro de lúmen dos intestinos. O ceco projeta-se da direita para a esquerda, atravessando a linha sagital mediana, onde apresenta uma leve dilatação seguida por uma constrição, que marca a transição do ceco para o colo (Figura 9). Macroscopicamente a mucosa interna é constituída por pregas circulares.

Localizado no antímero esquerdo, o colo ascendente ventral segue no sentido caudo-craneal (Figura 11), fazendo uma flexura que direciona o colo para a linha sagital mediana, formando o colo transverso ventral. Este último faz uma flexura ventro-dorsal

ainda ao nível da linha sagital mediana, direcionando-se à região lateral direita do abdome, formando o colo transverso dorsal. Nesta mesma região, o referido colo é contínuo com o colo descendente dorsal, que se apoia na parede dorsal do abdome, dorsalmente à bexiga urinária, entre os rins, região em que se apresenta o colo sigmoide. Caudalmente ao colo sigmoide, segue o reto, terminado no ânus. Macroscopicamente, a mucosa apresenta pequenas pregas colunares.

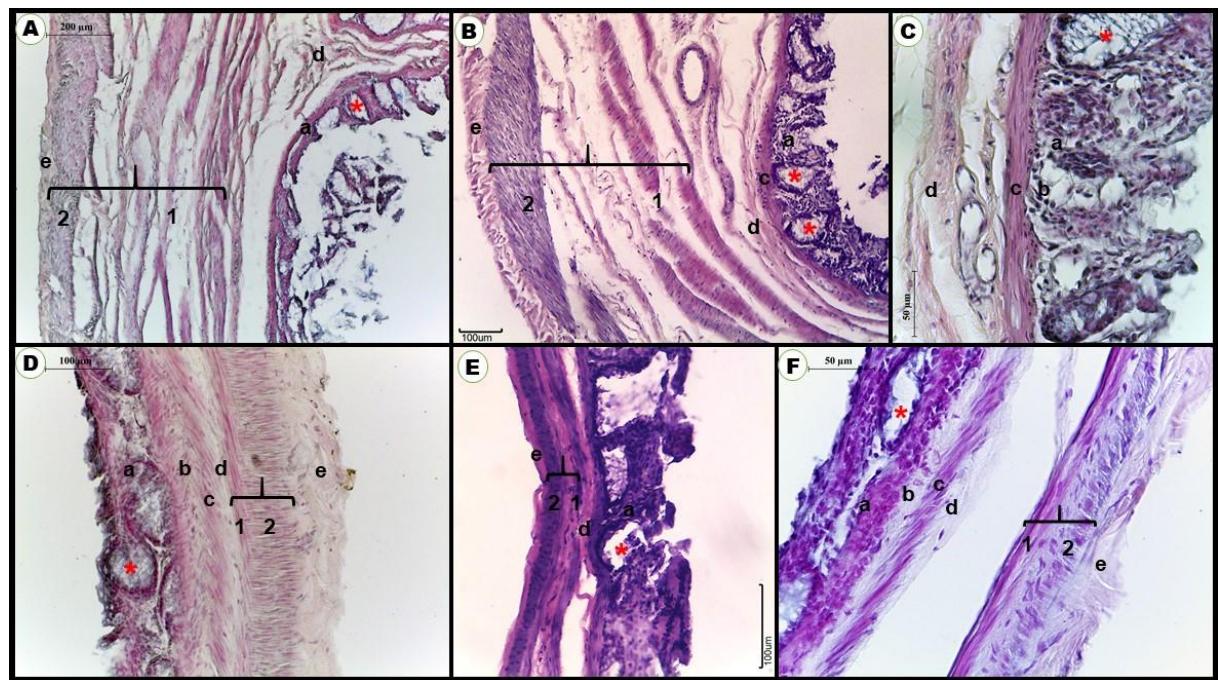


**Figura 11:** Topografia dos intestinos de *Choloepus didactylus*, em vista ventrolateral direita. (Bx) bexiga urinária, (CA) colo ascendente, (Cc) ceco, (Dd) duodeno, (Et) estômago, (IL) íleo e (Jj) jejuno. Barra de escala: 2cm.

### 3.4.2. Anatomia microscópica

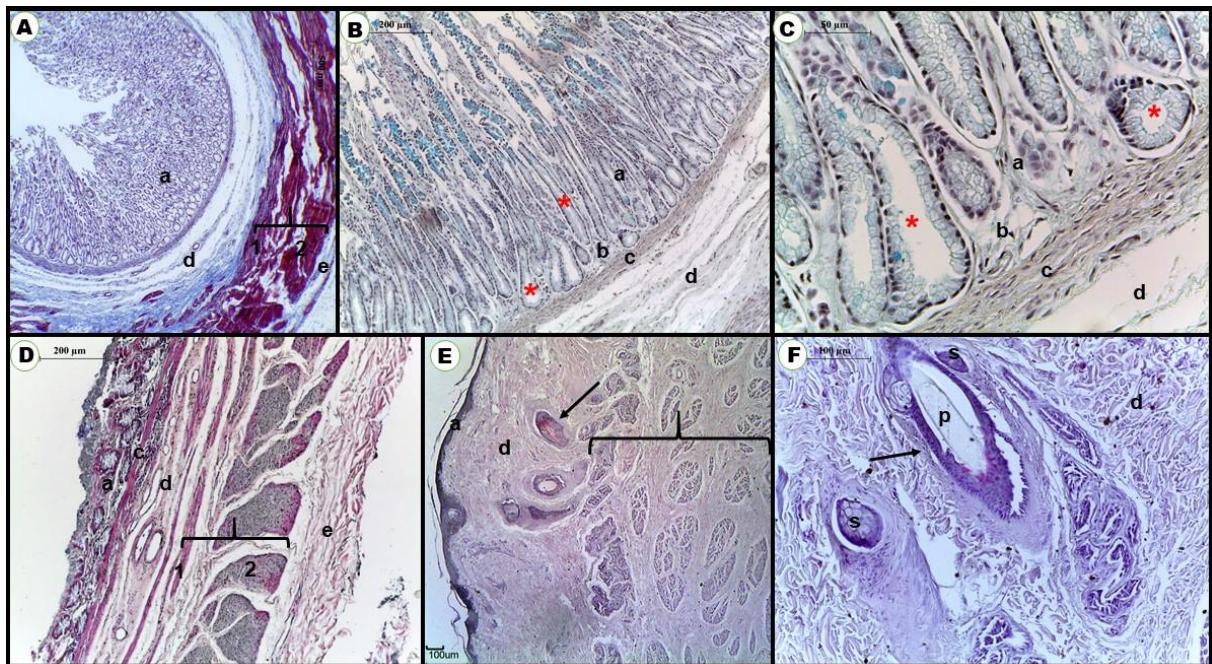
Em todo o intestino grosso foi possível observar a túnica mucosa glandular com presença das criptas de Lieberkuhn, um epitélio colunar simples seguido pela lâmina própria, composta por tecido conjuntivo frouxo e a lâmina muscular, formada por músculo liso. A túnica submucosa é formada de tecido conjuntivo denso sem presença de glândulas e a túnica muscular constituída por músculo liso disposta em

uma camada muscular longitudinal interna e uma camada muscular circular externa, seguida pela túnica serosa de tecido conjuntivo denso (Figuras 12, 13 A-D).



**Figura 12:** Fotomicrografia do intestino grosso de *Choloepus didactylus*, em corte transverso. (A) Ceco; (B-C) Colo transverso; (D) Colo sigmoide; (E-F) Colo descendente: (a) Túnica mucosa, (b) Lâmina própria da mucosa, (c) Lâmina muscular da mucosa, Células de Paneth (coradas em azul), (\*) Criptas de Lieberkuhn, (d) Túnica submucosa, (f) Túnica muscular com as camadas (1) longitudinal interna e (2) circular externa, (e) Túnica serosa. Barras de escala e coloração: A (200 µm - HE), B (100 µm - HE), C (50 µm – HE), D (100 µm - HE), E (100 µm - HE), F (50 µm - HE).

O ânus apresenta a mucosa formada por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, uma submucosa de tecido conjuntivo denso com presença dos folículos pilosos e glândulas sebáceas, além de uma túnica muscular muito espessa (Figura 13 E-F).



**Figura 13:** Fotomicrografia do intestino grosso de *Choloepus didactylus*, em corte transverso. (A-C) Colo transverso; (D) Reto; (E-F) Ânus: (a) Túnica mucosa, (b) Lâmina própria da mucosa, (c) Lâmina muscular da mucosa, Células de Paneth (coradas em azul), (\*) Criptas de Lieberkuhn, (d) Túnica submucosa, (e) Túnica muscular com as camadas (1) longitudinal interna e (2) circular externa, (e) Túnica serosa, (p) Pelo, (s) Glândulas sebáceas, Folículos pilosos (seta preta). Barras de escala e coloração: A (500 µm - HE), B (200 µm – PAS + Alcian Blue), C (50 µm – PAS + Alcian Blue), D (200 µm - HE), E (100 µm - HE), F (100 µm - HE).

#### 4. DISCUSSÃO

Os indivíduos do gênero *Choloepus* possuem dieta baseada em matéria animal, frutas e folhas, enquanto as do gênero *Bradypus* possuem dieta restritiva baseada em folhas de apenas algumas espécies de árvores, o que as deixam com uma taxa de digestão muito mais lenta (Pauli et al., 2014). Segundo Steven Cork & William Foley (1991) esta dieta baseada em folhagens é deficiente pois contém pouca proteína e muitas fibras lignificadas. Porém, os bichos-preguiça podem ter um benefício nutricional alimentando-se de algas verdes, encontradas em suas peles, que são ricas em carboidratos e lipídios digestíveis (Pauli et al., 2014). Jonathan Pauli et al., (2016), realizaram um estudo e observaram que *B. variegatus* possui um gasto diário de energia menor do que *Choloepus hoffmanni*, assim como possuem produção energética mais baixa também, fatores que podem estar associados à dieta diferenciada que possuem.

Os diferentes hábitos alimentares das espécies podem resultar em características morfológicas também diferenciadas, o que demonstra a necessidade em se conhecer melhor a anatomia e hábitos de cada espécie. Macroscopicamente o esôfago de *C. didactylus* é similar ao já descrito na literatura para outros Xenarthra (Firmino, Pereira, Carvalho & Guerra, 2019; Mesquita *et al.*, 2019).

Algumas particularidades, porém, são dignas de nota, como a queratinização da mucosa e a constituição da túnica muscular composta por três feixes musculares. Essas características foram descritas também para *B. variegatus* (Mesquita *et al.*, 2019). Segundo Jo Eurell & Brian Frappier (2012), o grau de queratinização do epitélio pavimentoso estratificado da mucosa do esôfago pode variar entre as diferentes espécies conforme o tipo de dieta. Espécies carnívoras por exemplo não apresentam epitélio queratinizado no esôfago, diferente dos ruminantes que apresentam um alto grau de queratinização. A queratina na mucosa atua na proteção física contra lesões que podem ser causadas pelos alimentos abrasivos (Kardong, 2016), que, por exemplo, é o caso das folhas ásperas das quais os bichos-preguiça se alimentam (Jorge, Markman e Ferro, 1998).

Em *C. didactylus* a túnica muscular do esôfago é composta por três camadas de músculo, sendo circular interna, longitudinal e circular externa, porém a espécie *Tamandua tetradactyla* (Firmino *et al.*, 2019) e algumas espécies domésticas (Reece, 2015) apresentam apenas uma circular interna e uma longitudinal externa. Todavia, em *C. didactylus* a túnica muscular do esôfago é composta inteiramente de músculo esquelético não havendo transição entre músculo esquelético e liso, assim como descrito para *T. tetradactyla* e *B. variegatus* (Firmino *et al.*, 2019; Mesquita *et al.*, 2019), ruminantes e cães (Eurell & Frappier, 2012). Na submucosa não foram encontradas glândulas, o que é habitual para ruminantes, gatos e equinos (Eurell & Frappier, 2012).

Quanto à subdivisão do estômago, os achados deste trabalho se diferem dos encontrados por Lorenna Rezende *et al.*, (2011), Emanuela Mesquita *et al.*, (2015) e Ellen Mesquita *et al.*, (2021), em relação à nomenclatura dada às câmaras estomacais para *B. torquatus* e *B. variegatus*. Lorenna Rezende *et al.*, (2011) subdividiram a região da cárda, em direita, média e esquerda, ao invés de subdividir o corpo do estômago, como descrito aqui para *C. didactylus*. Emanuela Mesquita *et al.*, (2015) descreveram as mesmas câmaras para o estômago de *B. variegatus*, porém sem as subdivisões do corpo do estômago. No entanto, vale ressaltar que houve dificuldade

para interpretar as divisões do estômago e nomenclatura propostos por Ellen Mesquita *et al.*, (2021). Os autores alternam ao longo do texto a nomenclatura utilizada, na qual o saco cego cranial às vezes é citado como saco cego caudal e o proventrículo e ventrículo são chamados também de pré-piloro I e pré-piloro II respectivamente.

A composição da túnica muscular do estômago é algo que traz muitas diferenças entre as espécies. Em *C. didactylus* foi possível observar que esta túnica é formada por uma camada longitudinal interna e uma circular externa. No entanto, na espécie *T. tetradactyla* (Firmino *et al.*, 2019; Pinheiro, Lima, Carvalho, Pereira & Branco, 2014) a disposição das camadas de músculo é inversa, sendo uma circular interna e a longitudinal externa. Ellen Mesquita *et al.*, (2021) acreditam que a musculatura densa do estômago se deve ao fato de ter que degradar o alimento neste órgão, uma vez que os bichos-preguiça possuem mastigação deficiente. Angela Schwarm *et al.*, (2013) refletem sobre o processamento das partículas de ingesta no estômago anterior de não ruminantes e descrevem que o processamento oral dos alimentos tem relação com o tamanho das partículas processadas no estômago e posteriormente as eliminadas nas fezes.

Em relação à morfologia do divertículo, *C. didactylus* apresenta um divertículo de fundo cego sem divisões, foi observado que em *B. tridactylus* o divertículo é dividido ao meio ao longo de seu comprimento por um septo, apresentando dois orifícios (Britton, 1941). Quanto à observação da relação do alimento nas câmaras do estômago, William Foley *et al.*, (1995) observaram que em *B. tridactylus*, durante um período de 24 horas, o alimento que estava no estômago não entrou no divertículo, assim concluíram que, aparentemente, o divertículo não teria função.

Quanto à constituição do piloro, em *C. didactylus* a primeira região é muscular enquanto a segunda região, a parte terminal antecedente ao duodeno, é composta por glândulas, sendo assim denominada de piloro glandular. Tais relatos foram descritos inversamente nas espécies *B. torquatus* e *B. variegatus* (Mesquita *et al.*, 2021; Rezende *et al.*, 2011), sendo a primeira parte glandular e a segunda muscular. Alessandra Pinheiro *et al.*, 2014, apenas relatam que o piloro de *T. tetradactyla* apresenta glândulas do tipo tubular simples, não distinguindo as regiões pilóricas. A parte muscular do piloro de *C. didactylus* é constituída por mucosa muito queratinizada, característica que pode estar associada ao que foi descrito por William Foley *et al.*, (1995) e Angela Schwarm *et al.*, (2013) que encontraram partículas do

material digerido muito grandes no piloro, e esta queratinização pode auxiliar o contato abrasivo das partículas na mucosa.

Alguns autores fizeram comparação entre o piloro e o estômago de aves, mais especificamente em relação à função. Sidney Britton (1941) especulou que o pré-piloro funcionasse como uma moela. Alessandra Pinheiro *et al.*, (2014) fizeram a mesma analogia, relatando que a espécie *T. tetradactyla* necessita de uma musculatura reforçada na região pilórica para realizar a trituração do alimento, alegando ainda outra analogia da espécie com as aves quanto à ausência de dentes. E recentemente, Ellen Mesquita *et al.*, (2021) descreveram que o proventrículo e ventrículo (pré-piloro I e pré-piloro II) de *B. variegatus* são análogos aos estômagos das aves (Mesquita *et al.*, 2021).

Conforme Peter Langer (2017), acredita-se que os bichos-preguiça fósseis possuíam estômagos complexos que serviam de câmara de fermentação, o que segue de acordo com os relatos de Steven Cork & William Foley (1991). Esses autores descreveram que o estômago desses animais era grande e dividido em quatro câmaras, sendo que nas três primeiras ocorria a fermentação e na quarta a ação de ácidos e enzimas. Segundo William Foley *et al.*, (1995), os fermentadores no intestino delgado comem frutas e sementes e as espécies que se alimentam basicamente de folhas fermentam no intestino grosso, pois separam o alimento no ceco e excretam rapidamente o material fibroso; porém o que encontraram para *B. tridactylus*, foi a fermentação ocorrendo no intestino delgado e que parecia continuar durante o armazenamento das fezes no reto.

O fato de os bichos-preguiça possuírem estômagos pluricavitários e características histológicas similares a ruminantes, não os tornam herbívoros ruminantes. William Foley *et al.*, (1995) analisaram o trajeto do alimento no tubo digestório de *B. tridactylus* e observaram que o alimento era retido por muito tempo nas partes craniais do estômago, porém não ocorria refluxo. Ellen Mesquita *et al.*, (2021), realizaram exames radiográficos com contraste com objetivo de descrever o percurso do alimento no estômago de *B. variegatus*. Como principal resultado, observaram que não ocorreu movimento de regurgitação ou ruminação.

No que diz respeito aos intestinos, vale ressaltar que foi encontrada túnica submucosa e túnica serosa formadas por tecido conjuntivo denso e a túnica muscular com uma lâmina muscular longitudinal interna e uma circular externa em *C. didactylus*; nas espécies *M. tridactyla*, *D. novemcinctus*, *T. tetradactyla*, e *B. torquatus* a

constituição da submucosa e da túnica serosa são de tecido conjuntivo frouxo e a túnica muscular com a circular interna e longitudinal externa (Carvalho *et al.*, 2014; Firmino *et al.*, 2019).

Também foi observado em *C. didactylus* que o ceco apresenta o maior diâmetro de lúmen dos intestinos, no entanto houve relatos sobre o ceco ser ausente em bichos-preguiça (Britton, 1941) e inclusive nos relatos para *C. didactylus* descritos por Angela Schwarm *et al.*, (2013).

William Foley *et al.*, (1995) acreditam que *B. tridactylus* possui uma capacidade intestinal grande, o que proporciona a ter retenção prolongada de digesta e ter taxa de fermentação lenta. Provavelmente devido a esta retenção prolongada nos bichos-preguiça, foi possível observar que em *C. didactylus*, a concentração de matéria seca no reto era distintamente mais alta do que nas seções anteriores do tubo digestório, incidindo com a função geral de reabsorção de fluidos no cólon distal (Schwarm *et al.*, 2013). A histologia do ânus é similar ao encontrado na literatura (Eurell & Frappier, 2012), no entanto Sidney Britton (1941) observou glândulas anais em *Choloepus*, o que neste estudo não foi observado.

## 5. CONCLUSÃO

As especializações do tubo digestório de *Choloepus didactylus* detêm aspectos importantes ligados ao hábito alimentar do animal. Acredita-se que este estômago complexo dos bichos-preguiça é que as permite sobreviverem com base em alimentos volumosos e coriáceos, que são as características das folhas que ingerem.

A preguiça-real apresenta muitas características morfológicas do esôfago e estômago similares as de ruminantes, mas estudos comprovaram que não são herbívoros ruminantes. Mesmo havendo diferenças quanto aos nomes das câmaras, a morfologia macroscópica do estômago foi similar entre os bichos-preguiça *C. didactylus*, *B. torquatus* e *B. variegatus*. Acredita-se que seja necessário analisar melhor as funções do divertículo e do piloro, mediante as afirmações de não haver função ou de ser similar à de aves, respectivamente.

Contudo, este estudo amplia o conhecimento anatômico sobre a espécie e fornece subsídios básicos para as áreas clínica e cirúrgica, além de contribuir indiretamente com a conservação da espécie.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dr<sup>a</sup> Carolina Ribeiro Noronha de Souza, Dr<sup>a</sup> Mariela Cordeiro de Castro, ao Dr<sup>o</sup> Klaus Casaro Saturnino e Dr<sup>o</sup> Valcinir Aloísio Scalla Vulcani, por terem fornecido ajuda na redação e leitura de revisão do artigo.

## 7. DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

- Adam, PJ. (1999). Mammalian Species, *Choloepus didactylus*. *American Society of Mammalogists*, 621, 1-8.
- Britton, SW. (1941). Form and function in the sloth. *The Quarterly Review of Biology*, 16, 190-207.
- Carvalho, MM. Pieri, NCG. Pereira, KF. Lima, FC. Carniatto, CHO. Miglino, MA. Ricci, RE. Martins, DS. (2014). Caracterização comparativa do intestino das espécies da Ordem Xenarthra. *Pesq. Vet. Bras*, 34, (Supl. 1), 49-56. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001300010>
- Cork, SJ e Foley, WJ. (1991). Digestive and metabolic strategies of arboreal mammalian folivores in relation to chemical defenses in temperate and tropical forests. In *Plant defenses against mammalian herbivory* (R. T. Palo e C. T. Robbins, eds.). CRe Press, Boca Raton, Florida, 192p.
- Cotts, L. Amaral, RV. Laeta, M. Cunha-Filho, CA. Moratelli, R. (2019). Pathology in the appendicular bones of southern tamandua, *Tamandua tetradactyla* (Xenarthra, Pilosa): injuries to the locomotor system and first case report of osteomyelitis in anteaters. *BMC Veterinary Research*, 15, 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1869-x>
- Eurell, JA e Frappier, BL. (2012). *Histologia Veterinária de Dellmann*. (6<sup>a</sup> ed). São Paulo, Manole, 412p.
- Firmino, MO. Pereira, HCS. Carvalho, LRRA. Guerra, RR. (2019). External and digestive system morphology of the *Tamandua tetradactyla*. *Anatomia Histologia Embryologia*, 00, 1-8. <https://doi.org/10.1111/ahe.12494>
- Foley, WJ. Engelhardt, WV. Charles-Dominique, P. (1995). The passage of digesta, particle size, and in vitro fermentation rate in the three-toed sloth *Bradypus tridactylus* (Edentata: Bradypodidae). *Journal of Zoology*, 236, 681-696.

Gibb, GC. Condamine, FL. Kuch, M. Enk, J. Moraes-Barros, N. Superina, M. Poinar, HN. Delsuc, F. (2016). Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic framework and timescale for living xenarthrans. *Molecular Biology and Evolution*, .33, (3), 621–642. <https://doi.org/10.1093/molbev/msv250>

International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. (2017). *Nomina anatômica veterinária*. (6<sup>a</sup> ed. rev.). World Association on Veterinary Anatomist. 178 p.

Jorge, LIF. Markman, BEO. Ferro, VO. (1998). Elementos histológicos característicos de *Cecropia pachystachya* Trécul (embaúba). *Revista brasileira de farmacognosia*, 7-8, (1), 35-40.

Kardong, KV. (2016). Vertebrados: Anatomia Comparada, Função e Evolução. (7<sup>a</sup> ed.). Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 1172p.

Klein, BG. (2014). Cunningham tratado de fisiologia veterinária. (5<sup>a</sup> ed.). Rio de Janeiro, Elsevier. 1599p.

Langer, P. (2017). Comparative anatomy of the gastrointestinal tract in Eutheria. Taxonomy, biogeography and food. In: ZACHOS, F.E. (ed.) *Handbook of Zoology: Mammalia*, 99-122. v.1. Walter de Gruyter & Co, Berlim, Alemanha. 308p.

Luz, VLF. Stringhini, JH. Bataus, YSL. Paula, WA. Novais, MN. Reis, IJ. (2003). Morfometria do Trato Digestório da Tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) Criada em Sistema Comercial. *R. Bras. Zootec.*, 32, (1), 10-18.

Medri, IM. Mourão, GM. Rodrigues, FHG. (2011). Ordem Xenarthra. In: Reis, NR. et al. Mamíferos do Brasil. Londrina. 441p.

Mesquita, EP. Albuquerque, PV. Santos, FC. Nascimento, JCS. Amorim, MJAAL. Moura, GJB. (2015). Estudo anatômico do estômago da *Bradypus variegatus* - Shinz, 1825 (Mammalia, Xenarthra). *Ciência Veterinária nos Trópicos*, 18, (2), 295-298.

Mesquita, EYE. Soares, PC. Mello, LR. Lima, AR. Giese, EG. Branco, E. (2019). Morfologia do esôfago de *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825). *Biotemas*, 32, (3), 97-104. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2019v32n3p97>

Mesquita, EYE. Soares, PC. Mello, LR. Freire, ECB. Lima, AR. Giese, EG. Branco, E. (2021). Sloths (*Bradypus variegatus*) as a polygastric mammal. *Microsc Res Tech*, 84, 79–88. <https://doi.org/10.1002/jemt.23568>

Pauli, JN. Mendoza, JE. Steffan, SA. Carey, CC. Weimer, PJ. Peery, MZ. (2014). A syndrome of mutualism reinforces the lifestyle of a sloth. *Proceedings of the Royal Society of London, B* 281: 20133006. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3006>

Pauli, JN. Peery, MZ. Fountain, ED. Karasov, WH. (2016). Arboreal folivores limit their energetic output, all the way to slothfulness. *The American Naturalist*, 188, (2). <https://doi.org/10.1086/687032>

Pinheiro, ACO. Lima, AR. Carvalho, AF. Pereira, LC. Branco, É. (2014). Aspectos morfológicos macro e microscópicos do estômago de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 66, (4), 1089-1096. <https://doi.org/10.1590/1678-7140>

Presnell, JK. e Schreibman, MP. (1997). *Humason's Animal tissue techniques*. (5<sup>a</sup>ed.). Baltimore, The Johns Hopkins University Press. 572p.

Reece, WO. (2015). *Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais Domésticos*. (3<sup>a</sup> ed). São Paulo, Roca.

Rezende, LC. Monteiro, JM. Carvalho, P. Ferreira, JR. Miglino, MA. (2011). Morphology and vascularization of the gastric compartments in three-toed sloth (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811). *International Journal Morphology*, 29, (4), 1282-1290.

Santos, PM. Bocchiglieri, A. Chiarello, AG. et al., (2019). Neotropical xenarthrans: a data set of occurrence of xenarthran species in the neotropics. *Ecology*, 100, (7), e02663. <https://doi.org/10.1002/ecy.2663>.

Schwarm, A. Ortmann, S. Fritz, J. Flach, E. Rietschel, W. Clauss, M. (2013). No distinct stratification of ingesta particles and no distinct moisture gradient in the fore-stomach of non-ruminants: The wallaby, peccary, hippopotamus, and sloth. *Mammalian Biology*, 78, 412-421. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2013.04.001>

Superina, M. Loughry, WJ. (2012). Life on the Half-Shell: Consequences of a Carapace in the Evolution of Armadillos (Xenarthra: Cingulata). *J Mammal Evol*, 19, 217–224. <https://doi.org/10.1007/s10914-011-9166-x>

## CONCLUSÕES GERAIS

Fica claro que até os animais de um mesmo grupo filogenético apresentam características morfológicas distintas. Em relação ao tubo digestório dos Xenarthra, foi possível identificar que a topografia varia conforme a forma corpórea do animal. A morfologia do esôfago é similar entre eles, porém histologicamente os bichos-preguiça apresentam uma diferença na túnica muscular em relação aos demais Xenarthra.

O estômago dos bichos-preguiça são pluricavitários e dos outros Xenarthra são unicavitários. Quanto às câmaras estomacais dos bichos-preguiça, a nomenclatura utilizada por alguns autores não é especificada, mesmo assim é possível observar que há similaridade morfológica entre as espécies já descritas. Há diferença na ordem da disposição das camadas musculares da túnica muscular de *Choloepus didactylus* e *T. tetradactyla*. Entre as espécies de bichos-preguiça, a constituição do piloro de *C. didactylus* é inversa da descrita para *B. torquatus* e *B. variegatus*. O divertículo apresenta diferença morfológica entre *C. didactylus* e *B. tridactylus*. Mediante aos dados já descritos, há especulações quanto à função do divertículo e piloro nos bichos-preguiça.

Quanto aos intestinos, os Xenarthra apresentam os aspectos morfológicos já esperados para os mamíferos, porém *C. didactylus* apresenta diferenças histológicas na túnica submucosa, túnica muscular e túnica serosa quando comparada com *M. tridactyla*, *D. novemcinctus*, *T. tetradactyla*, e *B. torquatus*. O ceco é bastante notável em *C. didactylus*, *M. tridactyla* e *D. novemcinctus*, enquanto nas espécies *B. torquatus* e *T. tetradactyla* é quase imperceptível.

Muitas adaptações macro e microscópicas apresentam estreita relação com o alimento consumido, sendo de insigne importância o conhecimento acerca de características anatômicas, fisiológicas e ecológicas para melhor compreensão da morfologia funcional das espécies. Os escassos estudos detalhados sobre sistema digestório de Xenarthra pode comprometer diretamente aspectos práticos na clínica e cirurgia veterinária e o tratamento e manutenção dessas espécies.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P.V.; SANTOS, F.C.; GALVÃO, A.P.O.; JÚNIOR, F.C.A.A.; ROSAS, E.P.; D'EMRY, M.B.; FREITAS, M.F.L. **Morphological analysis of teeth in *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 (Mammalia, Bradypodidae)**. Biotemas, v.29, n.3, p.35-40, 2016.
- AL-MUHANNA, M.W.H. **Anatomical and histological study of the kidney of *Caracus caracus* (Linnaeus, 1758)**. Journal of Pharmaceutical Science and Research, v.10, n.4, p.794-797, 2018.
- BORTOLINI, Z.; MATAYOSHI, P.M.; SANTOS, R.V.; DOICHE, D.P.; MACHADO, V.M.V.; TEIXEIRA, C.R.; VULCANO, L.C. **Casuística dos exames de diagnóstico por imagem na medicina de animais selvagens - 2009 a 2010**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.65, n.4, p.1247-1252, 2013.
- BORGES, N.C.; NARDOTTO, J.R.B.; OLIVEIRA, R.S.L.; RUNCOS, L.H.E.; RIBEIRO, R.G.; BOGOEVICH, A.M. **Anatomy description of cervical region and hyoid apparatus in living giant anteaters *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758**. Pesq. Vet. Bras, v.37, n.11, p.1345-1351, 2017.
- BRAZ, J.G.; VIEIRA, A.S.; RIBEIRO, K.R.; SANTOS, A.P.R.S.; BIANCHINI, M.A.; MORGADO, T.O. **Sucedâneo nas fases inicial e de crescimento para tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*)**. Archives of Veterinary Science, v.23, n.3 Esp., p.69-73, 2018.
- 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. **Caracterização comparativa do intestino das espécies da Ordem Xenarthra**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v.34, (Supl.1), p.49-56, 2014.
- CLARK, A.; SILVA-FLETCHER, A.; FOX, M.; KREUZER, M.; CLAUSS, M. **Survey of feeding practices, body condition and faeces consistency in captive ant-eating mammals in the UK**. Journal of Zoo and Aquarium Research, v.4, n.4, p.183-195, 2016.
- CUPELLO, C.; MEUNIER, F. J.; HERBIN, M.; CLÉMENT, G.; BRITO, P. M. **Lung anatomy and histology of the extant coelacanth shed light on the loss of air-breathing during deep-water adaptation in actinistians**. R. Soc. open sci, v.4, 161030. 2017.
- DINIZ, L.S.M.; COSTA, E.O.; OLIVEIRA, P.M.A. **Clinical disorders observed in anteaters (Myrmecophagidae, Edentata) in captivity**. Vet. Res. Commun, v.19, p.409-415, 1995.
- DINIZ, L.S.M.; COSTA, E.O.; OLIVEIRA, P.M. **Clinical disorders in armadillos (Dasypodidae, Edentata) in captivity**. J. Vet. Med. B, v.44, n.10, p.577-82, 1997.

- DINIZ, L.S.M.; OLIVEIRA, P.M.A. **Clinical problems of sloths (*Bradypus sp* and *Choloepus sp*) in captivity.** J. Zoo Wildl. Med, v.30, p.76-80, 1999.
- FERREIRA, J.R.; SOUZA, A.L.R.; MORTOZA, A.R. **Vascularization of the small intestine in lesser anteaters, *Tamandua tetradactyla* (Xenarthra: Myrmecophagidae).** Zoologia, v.28, n.4, p.488–494, 2011.
- FERREIRA, J.R.; REZENDE, L.C.; CARVALHO, P.; MORTOZA, A.R.; MARTINS, D.S. **Modelo de suprimento sanguíneo do intestino delgado e grosso da preguiça de coleira (*Bradypus torquatus*).** Ciência Rural, v.43, n.6, p.1114-1121, 2013.
- FIRMINO, M.O.; PEREIRA, H.C.S.; CARVALHO, L.R.R.A.; GUERRA, R.R. **External and digestive system morphology of the *Tamandua tetradactyla*.** Anatomia Histologia Embriologia, v.00, p.1–8, 2019.
- FONSECA-FILHO, A.; ALBUQUERQUE, P.V.; ALCÂNTARA, S.F.; NASCIMENTO, J.C.S.; MIRANDA, M.E.L.C.; ANDRADE, G.P.; PEREIRA, L.B.S.B.; MENEZES, F.B.A.; MESQUITA, E.P.; AMORIM, M.J.A.A.L. **Macroscopic description of small and large intestine of the sloth *Bradypus variegatus*.** Acta Scientiae Veterinariae, v.46, p.1-7, 2018.
- FREITAS, L. M.; SANTOS, O. P.; SANTOS, A. L. Q.; MELO, F. R.; SILVEIRA, L.; JÁCOMO, A. T. DE A.; PEREIRA, K.F.; LIMA, F. C. **Brain anatomy of two-toed sloth (*Choloepus didactylus*, Linnaeus, 1758): A comparative gross anatomical study of extant xenarthrans.** Anatomia Histologia Embriologia, v.49, p.130-143, 2019.
- GIBB, G.C.; CONDAMINE, F.L.; KUCH, M.; ENK, J.; MORAES-BARROS, N., SUPERINA, M.; POINAR, H.N.; DELSUC, F. **Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic framework and timescale for living xenarthrans.** Molecular Biology and Evolution, v.33, n.3, p.621–642, 2016.
- HELENO, A.R.; SANTOS, L.M.; MIGLINO, M.A.; PERES, J.A.; GUERRA, R.R. **Biometria, histologia e morfometria do sistema digestório do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) de vida livre.** Revista Biotemas, v.24, n.4, 2011.
- HOFMANN, R. **Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system.** Oecologia, Berlin, v.78, p.443-457, 1989.
- LARRAZÁBAL, L.B. **Crianza en cautiverio de perezoso de dos dedos (*Choloepus didactylus*).** Edentata, Mendoza, v.6, p.30-36, 2004.
- MEREDITH, R.W. et al., **Impacts of the cretaceous terrestrial revolution and KPg extinction on mammal diversification.** Science, v.334, p.521–524, 2011.
- MESQUITA, E.P.; ALBUQUERQUE, P.V.; SANTOS, F.C.; NASCIMENTO, J.C.S.; AMORIM, M.J.A.A.L.; MOURA, G.J.B. **Estudo anatômico do estômago da *Bradypus variegatus* - Shinz, 1825 (Mammalia, Xenarthra).** Ciência Veterinária nos Trópicos, v.18, n.2, p. 295-298, 2015.

MESQUITA, E.Y.E.; SOARES, P.C.; MELLO, L.R.; LIMA, A.R.; GIESE, E.G.; BRANCO, E. **Morfologia do esôfago de *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825).** Biotemas, v.32, n.3, p.97-104, 2019.

MIRANDA, F. Cingulata (tatus) e Pilosa (preguiças e tamanduás). In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. (Org). **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária.** São Paulo: Roca, 2014. pp.789- 806.

MORTOZA, A.R.; REZENDE, L.C.; OLIVEIRA, C.D.; FERREIRA, J.R. **Distribution of arterial supply to the large intestine in the anteater (*Tamandua tetradactyla*).** Zoological Science, v.30, p.670–674, 2013.

PÉREZ, W.; MÉNDEZ, V.; VAZQUEZ, M.; NAVERRETE, M; KÖNIG, H.E. **Gross anatomy of the heart of the alpaca (*Vicugna pacos*, Linnaeus 1758).** Anatomia Histologia, Embryologia, v.47, n.2, p.110-118, 2018.

PINHEIRO, A.C.O.; LIMA, A.R.; CARVALHO, A.F.; PEREIRA, L.C.; BRANCO, É. **Aspectos morfológicos macro e microscópicos do estômago de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*).** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.66, n.4, p.1089-1096, 2014.

POUGH, F.H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. **A vida dos Vertebrados.** 4<sup>a</sup> ed. São Paulo, Atheneu, 2008. 684p.

REZENDE, L.C.; MONTEIRO, J.M.; CARVALHO, P.; FERREIRA, J.R.; MIGLINO, M.A. **Morphology and vascularization of the gastric compartments in three-toed sloth (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811).** International Journal Morphology, v.29, n.4, p.1282-1290, 2011.

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. **Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil.** Nature, v.404, p.72-74, 2000.

SLULLITEL, A. **Gestão da qualidade em anestesiologia.** Prática Hospitalar, n.58, 2008.

SOUZA, A.L.R.; REZENDE, L.C.; MORTOZA, A.R.; FERREIRA, J.R. 2010. **Modelo de suprimento sanguíneo do intestino grosso do tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).** Ciência Rural (online), Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782010000300007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010000300007)>. Acesso em: 12 de agosto de 2019.

ANEXO 1 - Extrato do projeto de pesquisa cadastrado no sistema da UFG

## Projeto de Pesquisa

<b>Dados do Projeto Pesquisa</b>	
<b>Código:</b>	PI03714-2019
<b>Titulo do Projeto:</b>	ANATOMIA COMPARATIVA DOS ANIMAIS SILVESTRES: ESTUDO MORFOFUNCIONAL
<b>Tipo do Projeto:</b>	SEM Financiamento (Projeto Novo)
<b>Categoria do Projeto:</b>	Pesquisa Científica
<b>Situação do Projeto:</b>	EM ANDAMENTO
<b>Unidade de Iotação:</b>	UNID. ACAD. ESP/CIENCIAS BIOLOGICAS-JATAÍ (11.04.04)
<b>Unidade(s) do projeto:</b>	UNID. ACAD. ESP/CIENCIAS BIOLOGICAS-JATAÍ (11.04.04)
<b>Palavra-Chave:</b>	Anatomia, animais silvestres, cerrado, dissecação, morfologia.
<b>E-mail:</b>	fabianocl21@hotmail.com
<b>Edital:</b>	JATAÍ - Edital PRPI/UFJ N° 01/2020 - Iniciação à Pesquisa
<b>Cota:</b>	JATAÍ- Cota Iniciação à Pesquisa - UFJ (01/08/2020 a 31/07/2021)
<b>Áreas de Conhecimento, Grupo e Linha de Pesquisa</b>	
<b>Áreas de Conhecimento:</b>	
Ciências Biológicas - Morfologia - Anatomia - Anatomia Animal (Área de Avaliação)	
<b>Possui Cooperação Internacional:</b>	Não
<b>Resumo</b>	
<p>Investigações que abordam a anatomia comparativa dos vertebrados objetivam descrever as variações da forma entre os grupos animais e principalmente oferecer um perspectiva evolutiva das estruturas e funções do corpo dos vertebrados. Descrições da morfologia e topografia das estruturas do corpo dos animais poderão contribuir com os procedimentos clínicos e cirúrgicos, bem como subsidiar discussões de caráter comparativo e evolutivo. A anatomia de algumas espécies silvestres permanece ainda com uma lacuna a ser explorada. Diversas espécies de peixes, répteis, aves e mamíferos foram doados por vias distintas e atualmente compõem o acervo do Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa. O objetivo deste trabalho é descrever a anatomia funcional desses animais silvestres e oferecer uma perspectiva comparativa. Serão realizados os seguintes procedimentos para investigação morfológica; dissecação, procedimentos histológicos e histoquímicos com fragmentos de órgãos diversos corados em Hematoxilina e Eosina, P.A.S., Tricômico de Masson, Nissl, Golgi-Cox e microscopia eletrônica de varredura. Após coleta dos dados, a saber o objetivo da investigação, será aplicada a análise estatística apropriada. Espera-se que esta investigação forneça dados para anatomia comparativa dos animais silvestres, principalmente com objetivo de potencializar o uso de recurso já presentes no laboratório e outrora destinados à pesquisa. As descrições também nortearão estudos comparados com outras espécies de que integram a mesma ordem ou família, que compartilham de características morfológicas similares.</p>	
<b>Introdução/Justificativa</b>	
<p>(Incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da UFG em geral)</p> <p>Compreender as interações entre os indivíduos é de insigne importância para as investigações em biodiversidade (PAGEL, 1997). Este entendimento depende do conhecimento de características como morfologia, fisiologia, genética, ecologia e etologia, dentre outros, sendo utilizadas como dados consistentes que possibilitam esclarecer as mais diversas características dos seres vivos (GRAZZIOTIN e FERNANDES, 2007).</p> <p>O conhecimento do desenvolvimento anatômico auxilia a compreensão das tendências funcionais e das preferências ambientais em diferentes estágios de desenvolvimento, o que pode ser usado para desvendar grande parte dos aspectos da biologia evolutiva e na reconstrução de filogenias (SHUBIN e ALBERCH, 1986, MABEE et al., 2000; GILBERT et al., 2001). Aliados às investigações da anatomia descritiva, áreas afins da morfologia como a ontogenia, fisiologia e filogenia têm sido importantes para esclarecer características da estrutura básica dos organismos. Cada grupo de animais apresenta componentes especializados e suas modificações podem ser entendidas por meio do estudo integrado de sua anatomia relacionando esse conhecimento ao padrão fisiológico e evolutivo (HILDEBRAND e GOSLOW, 2006).</p> <p>Investigações que abordam o desenvolvimento das espécies têm se mostrado uma ferramenta imprescindível para o entendimento de suas relações biológicas, evolutivas e, mais recentemente, do caráter molecular dos grupos de interesse (OHYA et al., 2005; BOUGHNER et al., 2007; NORÓ et al., 2009). Durante as últimas décadas, o valor de trabalhos que levantavam caracteres para pesquisas em filogenia e padrões embriológicos aumentou, evidenciando-se como ferramentas de suporte às investigações filogenéticas (SMITH, 1997; JEFFERY et al., 2002, 2005; HARRISON; LARSSON, 2008; WENEBURG, 2009). Harrison e Larsson (2008) ainda citam a existência de novas ferramentas para biologia comparada do desenvolvimento como uma das razões para essa valorização. Tais fatores tornam a documentação da embriologia importante, porém, particularmente um desafio para a biologia (MÜLLER; HASSEL, 2003; GILBERT, 2006; WOLPERT et al., 2007).</p> <p>A descrição anatômica macroscópica dos órgãos e estruturas que compõem os diferentes sistemas orgânicos tem sido alvo de estudo por muitos pesquisadores em diferentes espécies de animais. Dentre os sistemas mais comumente estudados com foco macroscópico, o sistema digestório (COSTA et al., 2003; CARVALHO et al., 2014; BORGES et al., 2017), respiratório (OLIVEIRA et al., 2012; PARANAÍBA et al., 2016; CUPELLO et al., 2017), circulatório (FERREIRA et al., 2005; ÁVILA et al., 2009; HONORATO et al., 2012; STEPHENSON et al., 2017; PÉREZ et al., 2018), urinário (ALEJANDRO et al., 2017; AL-MUHANNA, 2018) e o sistema nervoso (SUN; HEVNER, 2014; ARAUJO et al., 2015; IMAN et al., 2017; DECRAMER et al., 2018) são classicamente mais contemplados. Muitas dessas investigações são direcionadas a interpretação funcional de estruturas de interesse nos animais.</p> <p>Certamente o estudo macroscópico do sistema nervoso tem sido amplamente usado em estudos comparativos. O desenvolvimento das estruturas, variações anatômicas, os arranjos vasculares, bem como investigações de caráter microscópico e funcional são bem frequentes na literatura científica (FERREIRA e PRADA 2000; FERREIRA et al., 2005; ALMEIDA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2011; PEREIRA et al., 2011).</p> <p>Como pontuado, o conhecimento morfológico de diversos órgãos como rim, coração, pulmão, intestinos e outros denota grande relevância, tendo sido objeto de muitas investigações em várias espécies domésticas e silvestres, mas outra infinidade de animais permanece com sua anatomia desconhecida. Sobretudo quando se procura entender a composição do órgão em suas possíveis divisões até às menores unidades morfofuncionais. Estes estudos, além de fornecer subsídios para esclarecer determinadas doenças, facilitando seu tratamento clínico, favorecem o direcionamento das abordagens cirúrgicas ou mesmo de relações biológicas da estrutura ou entre os animais.</p> <p>Historicamente vários autores (FABREZI et al., 2007; RIEPPEL, 1994, MAISANO, 2002; BUCHTOVÁ et al., 2007; BOUGHNER et al., 2007; RIEPPEL 1993; GILBERT et al. 2001; CRUMLY; SÁNCHEZ-VILLAGRA 2004; SHEIL 2005; SCHHEYER et al., 2008; SHEIL; PORTIK, 2008; SÁNCHEZ-VILLAGRA et al., 2009, LIMA et al., 2011 entre outros) que buscaram investigar os mais variados aspectos da etiologia, fisiologia, morfologia e ontogenia dos animais. Alguns grupos, entretanto, continuam ainda sem a devida documentação de sua anatomia.</p> <p>Várias décadas de estudos tem sido dedicadas a anatomia dos animais silvestres (GAFFNEY; MEYLAN, 1988; LI et al., 2008; WERNEBURG;</p>	

SÁNCHEZ-VILLAGRA, 2008; BONA; ALCALDE, 2009; GILBERT et al., 2001; SCHEYER et al., 2008; BUCHTOVÁ et al., 2007; BOUGHNER et al., 2007; LIMA et al., 2011; KLEMBARA 2004, 2005; RIEPPEL, 1993; VIEIRA et al., 2011). Alguns aniamis, quem sabe por não apresentarem características morfológicas e evolutivas tão marcantes, ou simplesmente pela dificuldade de acesso ou desinteresse, possuem pouco destaque dentre os trabalhos anatômicos. Outra situação recorrente é a dificuldade de acesso por parte dos pesquisadores a algumas espécies. Entretanto é sabido que as informações obtidas por qualquer investigação são subsídios e podem ser utilizadas para esclarecer, como por exemplo, a ainda confusa filogenia de alguns grupos ou meramente saciar a curiosidade científica.

A anatomia particular de cada animal, em especial de animais silvestres, justifica a necessidade de compreender melhor suas características anatômicas. A partir da descrição da anatomia do desenvolvimento dos sistemas orgânicos com foco em órgãos de insigne importância como o coração, encéfalo, rim, pulmões, fígado, dentre outros, pode contribuir com uma nova perspectiva na anatomia comparada e na filogenia das espécies.

Compreender a estrutura e funcionamento das vísceras e órgãos nas diversas espécies animais ajuda os humanos a construir um banco de dados que, certamente, fortalece a possibilidade de elucidar no presente e no futuro aspectos do comportamento animal, aprimorar as abordagens clínico-cirúrgicas, descrever a forma e topografia das estruturas, subsidiar discussões de caráter evolutivo e comparativo. Embora a anatomia de animais domésticos possua uma ampla diversidade de publicações científicas, na anatomia comparada, no entanto, os dados encontram-se esparsos e tratando-se de animais silvestres da fauna nacional, a literatura ainda precisa documentar e interpretar vários aspectos de sua morfologia.

Embora os estudos a respeito de animais silvestres vêm crescendo dia a dia, necessitamos de mais informações sobre sua anatomia, fisiologia, comportamento e outros aspectos importantes para sua sobrevivência. Os resultados obtidos nos estudos comparativos são de conspícuia importância para a determinação taxonômica das espécies, conhecimento de aspectos da biologia dos animais e sua ontogenia (BARAHONA; BARBADILLO, 1998; BARAHONA et al., 1998).

Muitas variações conhecidas dos elementos anatômicos podem ser interpretadas usando-se argumentos comparativos de sua forma. Não obstante, destaca-se que estas conclusões necessitam de uma profunda compreensão da anatomia funcional desses animais, abrangendo conceitos da forma, função e evolução das estruturas.

Trabalhos dessa natureza são de âmbito mais genérico, com poucos representantes da fauna brasileira, embora nos últimos anos tenham sido mais frequentes trabalhos com essas contribuições. Tendo em vista a grande disponibilidade de material cadavérico animal no acervo do Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa, esta investigação se justifica com objetivo de viabilizar novas investigações que culminem na divulgação de dados acerca da anatomia dos animais silvestres, bem como aproveitar todo recurso disponível visto que os animais foram doados e encaminhados após o óbito.

## Objetivos

### OBJETIVO GERAL

Descrever a anatomia funcional dos animais silvestres.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descrever a anatomia adulta dos animais silvestres;

Discutir a anatomia funcional dos sistemas orgânicos dos animais silvestres;

Descrever correlações anátomo-clínicas;

Discutir as relações filogenéticas entre os grupos de animais silvestres com base em sua anatomia.

## Metodologia

### Animais

Animais diversos foram cedidos ao Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa por meio de doações com objetivo de pesquisa. Consta no acervo espécies de peixes, répteis, aves e mamíferos que foram encaminhados ao laboratório por vias diversas:

- Doação voluntária da população;
- Cooperação com o Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS) da Universidade Federal de Uberlândia, na pessoa do pesquisador André Quagliatto (Anexo I);
- Empréstimo pelo Pesquisador Augusto Abe (UNESP) para fins e pesquisa (Anexo II);
- Óbito durante o resgate de Fauna no empreendimento hidrelétrico de Belo Monte (Aecadis logos) (Anexo III);
- Doação do Laboratório de Pesquisa em Aquicultura da Universidade Federal de Goiás, na pessoa da pesquisadora Cristiele Nunes Souto (LAPAQ) (Anexo IV);
- Doação do Instituto Onça Pintada, na pessoa do pesquisador Leandro Silveira (Anexo V).

A lista de espécies, bem como quantidade e procedência dos animais está compilada no quadro abaixo.

### Item Espécie Nome popular Quantidade Procedência

01	Aotus azarae	Macaco da noite	2	Arcadis logos
02	Mico argentatus	Sagui branco	2	Arcadis logos
03	Alouatta belzebul	Bugio	13	Arcadis logos
04	Callicebus moloch	Mico saúá	2	Arcadis logos
05	Dsyphus novemcinctus	Tatu galinha	1	Arcadis logos
06	Dasyurus kappleri	Tatu de 15 quilos	1	Arcadis logos
07	Cyclopes didactylus	Tamanduá	1	Arcadis logos
08	Choloepus didactylus	Preguiça de dois dedos	6	Arcadis logos
09	Cabassous unicinctus	Tatu de rabo mole	1	Arcadis logos
10	Leopardus pardalis	Jaguatirica	1	Arcadis logos
11	Bradyus variegatus	Preguiça de coleira	1	Arcadis logos
12	Oligoryzomys sp.	Rato do mato	19	Arcadis logos
13	Oxymycteris amazonicus	Rato do brejo	5	Arcadis logos
14	Mazama nemorivaga	Veado roxo	1	Arcadis logos
15	Sylvilagus brasiliensis	Coelho	2	Arcadis logos
16	Arapaima gigas	Pirarucu	51	LAPAQ
17	Iguana iguana	Iguana verde	118	UNESP
18	Euphractus sexcinctus	Tatu peba	1	Lapas
19	Boa constrictor	Jiboia	2	Lapas
20	Spilotes pullatus	Caninana	1	Lapas
21	Ramphastus toco	Tucano	4	Lapas
22	Chrysoccyus brachyurus	Lobo guará	1	Lapas
23	Myrmecophaga tridactyla	Tamanduá bandeira	1	Lapas
24	Tamandua tetradactyla	Tamanduá mirim	1	Lapas
25	Tyto alba	Coruja da torre	2	Doação
26	Mazama gouauzobira	Veado catingueiro	1	Lapas
27	Cerdocyon thous	Cachorro do mato	1	Doação
28	Chelonoides carbonaria	Jabuti	5	Lapas
29	Trachemys scripta	Tigre dágua	2	Lapas
30	Caiman crocodilus	Jacaré tinga	1	Lapas
31	Puma concolor	Suquarana	1	Lapas
32	Ara ararauna	Arara canindé	1	Doação
33	Dinomys branickii	Pacarana	2	Instituto Onça Pintada
34	Priodontes maximus	Tatu canastrá	1	Instituto Onça Pintada

Cada uma das etapas a seguir poderá ser realizada de acordo com objetivo das investigações a serem desenvolvidas. Os métodos descritos a seguir correspondem o padrão para investigações morfológicas, e de acordo com a viabilidade do material, poderá ser aplicado uma ou mais uma técnicas em cada investigação.

## Investigação Morfológica

### Macroscopia

Os animais estão atualmente acondicionados em freezer, onde são mantidos congelados. Posteriormente, quando da sua utilização para o estudo macroscópico, os animais serão descongelados a temperatura ambiente por 12-24 horas, dependendo do porte do animal. Com auxílio de instrumental cirúrgico (pinças e tesouras anatômicas diversas, cabos de bisturi e alicates) será realizada a dissecação a partir da remoção completa do tegumento e seus anexos para exposição das estruturas internas. Posteriormente os animais serão fixados em solução de formaldeído a 10%, com injeções intramusculares e intracavitárias e sequencialmente imersos nesta mesma solução e mantidos em cubas opacas fechadas com tampas.

Através da dissecação as estruturas dos diferentes sistemas anatômicos a serem estudados serão identificadas, descritas e comparadas de acordo com a finalidade de cada investigação.

Para o estudo da estrutura macrovascular utilizaremos a técnica de Injeção com látex Neoprene (650) corado em vermelho via artéria carótida e artéria aorta. Para evidenciar os seios da dura-máter o látex, corado em azul, será injetado na veia jugular. Para o estudo da vascularização encefálica as calotas cranianas serão retiradas e será realizada uma incisão das meninges, após este procedimento, as cabeças serão mergulhadas em solução de formol a 20% por cinco dias para fixação. Após fixação dos encéfalos, procedeu-se à retirada dos encéfalos da caixa craniana e posterior dissecação dos ramos das artérias carótidas internas intracraniais e basilar, bem como, mapeamento das ramificações para o encéfalo.

Outras técnicas anatômicas específicas poderão ser empregadas a critério do objetivo das investigações propostas. Osteotécnicas, esplanctotécnicas e neurotécnicas serão realizadas segundo Rodrigues (2002).

### Microscopia de luz

Fragmentos de órgãos diversos (encéfalo, gônadas, tubo digestório e anexos, pulmões e vias aeríferas, coração, trato genitouriário) serão submetidos ao protocolo histológico com coloração de Hematoxilina e Eosina (H.E.), P.A.S., Tricômico de Masson, Nissl, Golgi-Cox. O procedimento para H.E., P.A.S., Tricômico de Masson e Nissl consiste inicialmente em desidratação em solução etílica à 100% (4 banhos/1 hora) e xanol (2 banhos/1 hora) e para inclusão em parafina (2 banhos/1 hora), e procedendo os cortes (5 e 10&#956;m). Para retirada da parafina serão feitos banhos em xitol (2 banhos/10 minutos), hidratação em solução etílica (100, 95, 80 e 70%/cinco) e lavados em água (3 minutos). Para o protocolo de H.E. será feita a hidratação dos cortes que serão submersos em solução de hematoxilina (7 minutos), lavados em água corrente (2 minutos), e álcool 70% (1 minuto). Serão colocados em solução de eosina (3 minutos), novamente desidratados em álcool (70, 80, 95 e 100%/5 minutos) e 2 banhos em xitol (10 minutos), montando-se as lâminas.

Para o protocolo de Nissl, após a desparafinização os cortes serão imersos por 15 horas no corante Luxol Fast Blue, serão então lavados com álcool 95% e água destilada, imersos em carbonato de lítio e álcool 70%, lavados em água destilada, contra-corados com Cresil Violeta e lavados em água destilada (30 segundos), seguido por imersão em álcool 95%, 100%, xitol (5 minutos) e montagem das lâminas.

Para o protocolo de P.A.S. os cortes após a desparafinização e hidratação devem ser imersos por 15 minutos em solução de ácido periódico 0,5%, lavados em água destilada, imersos solução de reativo de Schiff por 30 minutos, corados com hematoxilina e lavados em água destilada.

Para o protocolo de Tricômico de Masson, os cortes após a desparafinização e hidratação devem ser lavados em água corrente por 5 minutos, imersos em solução de Bouin por 60 minutos, lavados em água destilada, corados com hematoxilina por 10 minutos, lavados em água destilada, imersos solução de Escarlate de Biebrich por 5 minutos, lavados em água destilada, imersos em solução de ácido fosfotungstico-fostomolídbico durante 15 minutos, lavados em água destilada, corados em azul de anilina durante 5 minutos, lavados em água destilada e passados pela solução de ácido acético glacial 1%.

Para o protocolo de Golgi-Cox, fragmentos de regiões do encéfalos serão seccionados (200&#956;m), lavados em água destilada, desidratados com álcool 50% (5 minutos), submersos em solução de amônia (3:1 amônia e água destilada/10 minutos) e lavados com água destilada (5 minutos). Os cortes serão submersos em dicromato de sódio (5%) no escuro (24 horas), posteriormente lavados em água destilada e novamente submersos em nitroto de prata (2%) (12 horas). Para montagem das lâminas os cortes serão desidratados em álcool (70, 80, 95 e 100%/5 minutos) e submersos em tolueno (5 minutos).

### Microscopia eletrônica de varredura

Fragmentos de órgãos serão submetidos a microscopia eletrônica de varredura. Tal procedimento será realizado observando-se a viabilidade do material bem como o objetivo da investigação. Após fixados serão banhados por solução de tetróxido de ósmio 1% por 30 minutos, e em soluções crescentes de acetona (30, 50, 70, 90 e 100%) por 15 minutos cada, sendo 3 banhos na última concentração. O procedimentos a seguir será secar em ponto crítico de CO<sub>2</sub> e metalizar com ouro em um sputter coater.

### Documentação fotográfica

As imagens serão registradas com câmera fotográfica digital (Câmera Canon Rebel T6, 12mpx) e lupa estereoscópica Leica (ICC50 HD) com sistema de captura de imagens.

### Terminologia

Os resultados descritos terão como nomenclatura base Nomina Anatômica Veterinária (International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, 2017).

### Permissões e Amparo Ético

Tais critérios propostos são respaldados pela Instrução Normativa no154/2007 do IBAMA e pela legislação vigente (no11.794/2008) que regulamenta Pesquisas com Animais no Brasil).

Projeto com parecer do comitê de ética da UFG/REJ 005/2019.

### Análise estatística

A análise estatística, quando necessária, será realizada utilizando-se o programa SPSS (Statistical Package for Social Science), versão 22.0. Para criação e validação do banco de dados, será utilizado o programa Microsoft Excel versão 2007 ou superior.

## Resultados Esperados

Espera-se descrever e compreender melhor a anatomia funcional dos animais silvestres.

## Referências

- AL-MUHANNA, M. W. H. Anatomical and histological study of the kidney of Caracus caracus (Linnaeus, 1758). Journal of Pharmaceutical Science and Research. 10:4: 794-797, 2018.
- ALEJANDRO, G. F.; ERNESTO, B. L.; YESID, E. H. Caracterización morfológica de las arterias renales en el cerdo: Análisis comparativo cone I humano Int. J. Morphol., 35:319-324, 2017.
- ALMEIDA, AEF; WENCESLAU, CV; TEIXEIRA, DG; ARAÚJO, KPC; ARAÚJO, AC, MORINI; JR, JC; AMBRÓSIO, CE; MIGLINO, MA; PRADA, ILS. Morfofisiología da inervação do diafragma de ovinos. Pesq. Vet. Bras. 28(9):399-409, 2008.
- ARAÚJO, J. V. S., CAVALCANTE, M. M. A. S., GONÇALVES, P. C. J., GUERRA, S. P. L., SILVA, A. B. S., CONDE, A. M. JR. Descriptive macroscopic anatomy of the central nervous system six-banded armadillo (*Euphractus sexcinctus*, Linnaeus, 1758) and nine-banded armadillo (*Dasyurus novemcinctus*, Linnaeus, 1758). Jornal Interdisciplinar de Biociências, 1, 3-17. 2015.
- ÁVILA, BHP; MACHAD O, MRF; GERBASI, SHB; OLIVEIRA, FS; As artérias coronárias da paca (Agouti paca Linnaeus 1766). Biotemas, 22 (4): 159-162, 2009.
- BARAHONA, F.; BARBADILLO, L.J., 1998. Inter- and intraspecific variation in the post-natal skull of some lacertid lizards. Journal of Zoology, London. v. 245, p.393-405, 1998.
- BARAHONA, F.; LÓPEZ-JURADO, L.F.; MATEU, J.A. Estudio anatómico del esqueleto en el género *Gallotia*. Revista Española de Herpetología, Madrid, v. 12, p.69-89, 1998.
- BONA, P.; ALCALDE, L. Chondrocranium and skeletal development of *Phrynops hilarii* (Pleurodira: Chelidae). Acta Zoologica (Stockholm), v. 90, p. 301-325, 2009.
- BORGES, N. C., NARDOTTO, J. R. B., OLIVEIRA R. S. L., RUNCOS, L. H. E., RIBEIRO, R. G. BOGOEVICH, A. M. Anatomy description of

- cervical region and hyoid apparatus in living giant anteaters *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. *Pesq. Vet. Bras.* 37-11: 1345-1351, 2017.
- BOUGHNER, J. C.; BUCHTOVÁ, M.; FU, K.; DEWERT, V.; HALLGRÍMSSON, B.; RICHMAN, J. M. 2007. Embryonic development in *Python sebae* I: Staging criteria and macroscopic skeletal morphogenesis of the head and limbs. *Zool.* 110:212-230.
- BOUGHNER, J.C.; BUCHTOVÁ, M.; FU, K.; DIEWERT, V.M.; HALLGRÍMSSON, B.; RICHMAN, J.M. Embryonic development of *Python sebae* - I: Staging criteria and macroscopic skeletal morphogenesis of the head and limbs. *Zool.* 110(3): 212-230, 2007.
- BUCHTOVÁ, M.; BOUGHNER, J.C.; FU, K.; DIEWERT, V.M.; RICHMAN, J.M. Embryonic development of *Python sebae* II: Craniofacial microscop anatomy, cell proliferation and apoptosis. *Zool.* 110(3): 231-251, 2007.
- CARVALHO, M. M.; PIERI, N. C. G.; PEREIRA, K. F.; LIMA, F. C.; CARNIATTO, C. H. O.; MIGLINO, M. A.; RICCI, R. C.; MARTINS, D. S. Caracterização comparativa do intestino das espécies da Ordem Xenarthra. *Pesq. Vet. Bras.* 34(Supl.1):49-56, 2014.
- COSTA, RG; RAMOS, JLF; MEDEIROS, NA; BRITO, LHR. Características morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* 40 (supl): 118-125, 2003.
- CRUMLY, C. R.; SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R. Patterns of variation in the phalangeal formulae of Land Tortoises (Testudinidae): Developmental constraint, size, and phylogenetic history. *Journal of Experimental Zoology (Mol Dev Evol)*, v. 302B, p. 134-146, 2004.
- CUPELLO,C.; MEUNIER, F. J.; HERBIN, M.; CLÉMENT, G.; BRITO, P. M. Lung anatomy and histology of the extant coelacanth shed light on the loss of air-breathing during deep-water adaptation in actinistians. *R. Soc. open sci.* 4: 161030. 2018.
- DECRAMER, T.; SWINNEN, S.; VAN LOON, S.; JANSSE, P.; THEYS, T. White matter tract anatomy in the rhesus monkey: a fiber dissection study. *Brain structure and function*. 1-8, 2018.
- FABREZI, M., V. ABDALA.; M. I. M. OLIVER, 2007. Developmental basis of limb homology in lizards. *The Anatomical Record*, 290:900-912.
- FERREIRA, CG; PRADA, ILS. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de suínos (*Sus scrofa domésticos*, Linnaeus, 1758). *Brazilian Journal Morphological Sciences*, 17: 239-240, 2000.
- FERREIRA, JR; OLIVEIRA, VL; OLIVEIRA, KM; OLIVEIRA, MA. Contribuição ao estudo anatômico da dura-máter do *Bradypus torquatus* (Linnaeus, 1758) e *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825). *Braz J Vet Res AnimSci*, São Paulo, 42 (5): 381-387, 2005.
- GAFFNEY ES, MEYLAN PA. 1988. A phylogeny of turtles. In: Benton MJ, editor. *The phylogeny and classification of the tetrapods. Amphibians, Reptiles, Birds*. Oxford: Clarendon. Vol. 1: p 157219.
- GILBERT, S. F., G. A. LOREDO, A. BRUKMAN,; A. C. BURKE. Morphogenesis of the turtle shell: the development of novel structure in tetrapod evolution. *Evolution & Development*, Malden, v. 3, p.4758, 2001.
- GRAZZIONTIN, F. G.; FERNANDES, F. Análises evolutivas baseadas em dados moleculares e morfológicos: exemplos da herpetofauna brasileira. In: Nascimento, L. B.; Oliveira, M. E. (eds.) *Herpetologia no Brasil II*. Belo Horizonte - MG: Sociedade Brasileira de Herpetologia. Vol. 1, p. 326-354. 2007.
- HARRISON L, LARSSON H . Estimating evolution of temporal sequence changes: a practical approach to inferring ancestral developmental sequences and sequence heterochrony. *Systematic Biology* 57: 378387. 2008.
- HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. E. Análise da estrutura dos vertebrados. 2 ed. São Paulo: Atheneu. 2006. 637 p.
- HONORATO,AGO; PEREIRA,CCH; ORTEGA,JF; ARANTES, RC; VASCONCELOS, BG ; CARNEIRO E SILVA, FO. Artérias das glândulas adrenais em avestruzes (*Struthio camelus*) *Biotemas*, 25 (1), 125-129, 2012.
- IMAM, A.; AJAO, M. S.; BHAGWANDIN, A.; IHUNWO, A. O.; MANGER, P. R. The brain of the tree pangolin (*Manis tricuspidata*). I. General appearance of the central nervous system. *J. Comp Neurol.* 525:25712582, 2017.
- JEFFERY JE, BININDA-EMONDS ORP, COATES MI, RICHARDSON MK. Analyzing evolutionary patterns in amniote embryonic development. *Evolution & Development* 4: 292302. 2002.
- KLEMBARA, J. Ontogeny of the partial secondary wall of the otoccipital region of the endocranum in prehatching *Alligator mississippiensis* (Archosauria, Crocodylia). *Journal of Morphology* 266:319- 339. 2005.
- KLEMBARA, J. Ontogeny of the palatoquadrate and adjacent lateral cranial wall of the endocranum in prehatching *Alligator mississippiensis* (Archosauria: Crocodylia). *Journal of Morphology* 262:644-658. 2004.
- LIMA, F. C. VIEIRA, L. G.; SANTOS, A. L. Q.; SILVA-JUNIOR, L. M.; DE SIMONE, S. B. S.; SILVA, J. M. M.; HIRANO, L. Q. L.; ROMÃO, M. F.; MONTELO, K.; MALVÁZIO, A. Ontogeny of the shell bones of embryos of *Podocnemis unifilis*. *The Anatomical Record*, v.294, p. 1-12, 2011.
- MABEE, P. M., OTMSTEAD, K. L.; CUBBAGE, C. C. An experimental study of intraspecific variation, developmental, timing, and heterochrony in fishes. *Evolution* 54(6):2091-2106. 2000.
- MAISANO, A. Postnatal skeletal ontogeny in five Xantusiids (Squamata: Scleroglossa). *J. Morphol.* 254(1): 1-38, 2002.
- NASCIMENTO, RM; SCHERE, PO; PALHANO, HB; BARBOSA, CG; ABIDU-FIGUEIREDO, M. Origem e distribuição antimérica dos nervos isquiáticos em caprinos recém-natos da raça Saanen. *Rev. Bras. Med. Vet.*, 33(3): 177-183, 2011.
- NOMINA ANATÔMICA VETERINÁRIA. International Committee on Veterinary Gross Anatomy Nomenclature. 6 ed. 2017.
- NORO, M.; UEJIMA, A.; GEMBU, A.; MANABE, M.; TAMURA, K. Normal developmental stages of the Madagascar Ground Gecko *Paroedura pictus* with special reference to limb morphogenesis. *Dev. Dynam.* 238:100-109. 2009.
- OHYA, Y. K.; KURAKU, S.; KURATANI, S. Hox code in embryos of Chinese soft-shelled turtle *Pelodiscus sinensis* correlates with the evolutionary innovation in the turtle. *J. Exp. Zool. (Mol Dev Evo)*. 304B:107118. 2005.
- OLIVEIRA, GB; RODRIGUES, MN; SOUSA, ES; ALBUQUERQUE, JFG; MOURA, CEB; AMBROSIO, CE; MIGLINO, MA; OLIVEIRA, MF. Origem e distribuição dos nervos isquiáticos do preá. *Ciência Rural* 40: 1741-1745, 2010.
- PAGEL, M. Inferring evolutionary processes from phylogenies. *Zoologica Scripta* 26: 331-348. 1997.
- PARANAÍBA, J. F. F. S.; LIMA, F. C.; PEREIRA, D. K. S.; ARAÚJA, E. G.; PEREIRA, K. F. Morfo-histologia dos pulmões e árvore bronquial de *Procyon cancrivorus* (Carnivora: Procyonidae). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 68:2, 353-360, 2016.
- PEREIRA, KF; PARANAÍBA, JFFS; HELRIGLE, C; ARAUJO, EG. Origem e distribuição anatômica do nervo isquiático de Mão-Pelada. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 31 (Supl. 1): 74-78, 2011.
- PÉREZ, W.; MÉNDEZ, V.; VAZQUEZ, M.; NAVARRETE, M; KÖNIG, H. E. Gross anatomy of the heart of the alpaca (*Vicugna pacos*, Linnaeus 1758). *Anatomia histologia, embryologia* 47:2, 110-118. 2018.

RIEPPEL, O. Studies on skeleton formation in reptiles - patterns of ossification in the limb skeleton of *Gehyra oceanica* (Lesson) and *Lepidodactylus lugubris* (Dumeril & Bibron). *Annales des Sciences Naturelles-zoologie et Biologie Animale*, Paris, v. 15, n. 2, p. 83-91, 1994.

RIEPPEL, O. Studies on skeleton formation in reptiles. V. patterns of ossification in the skeleton of *Alligator mississippiensis* Daudin (Reptilia, Crocodylia). *Journal of Zoology*, London, v. 109, p. 301-3251, 1993.

RODRIGUES, H. Técnicas Anatômicas. 3 ed. 2005.

SCHEYER, T. M.; BRÜLLMANN, B.; SÁNCHEZ-VILLAGRA. The ontogeny of the shell in side-necked turtles, with emphasis on the homologies of costal and neural bones. *Journal of Morphology*, v. 269, p. 1008-1021, 2008.

SHEIL, C. A. Skeletal development of *Macrochelys temminckii* (Reptilia: Testudines: Chelydridae). *Journal of Morphology* 263(1):71106. 2005.

SHEIL, C. A.; PORTIK, D. Formation and ossification of limb elements in *Trachemys scripta* and discussion of autopodial elements in turtles. *Zoological Science*, v. 25, p. 622-641, 2008.

SHUBIN, N. H.; P. ALBERCH, A morphogenetic approach to the origin and basic organization of the tetrapod limb. *Evolutionary Biology*, 20:318-390. 1986.

SMITH KK. Comparative patterns of craniofacial development in eutherian and metatherian mammals. *Evolution* 51: 16631678. 1997.

STEPHENSON, A.; ADAMS, J. W.; VACCAREZZA, M. The vertebrate heart: an evolutionary perspective. *Journal of Anatomy*, 231:6. 787-797, 2017.

SUN, T., HEVNER, R.F. Growth and folding of the mammalian cerebral cortex: from molecules to malformations. *Nat. Rev. Neurosci.* 15, 217-232. 2014.

VIEIRA, LG., LIMA, FC., SANTOS, ALQ., MENDONÇA, SHST., MOURA, LR., IASBECK, JR., SEBBEN, A. Description of embryonic stages in *Melanosuchus niger* (Spix, 1825) (Crocodylia: Alligatoridae). *J. Morphol. Sci.*, 28: 11-22. 2011.

WERNEBURG I. A Standard System to Study Vertebrate Embryos. *PLoS ONE* 4(6):7

Werneburg I, Sánchez-Villagra MR. 2009. Time of organogenesis support basal position of turtles in the amniote tree of life. *Evol Biol* 9:82. 2009.

#### Membros do Projeto

CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação
041.926.231-88	ERYKA LAIANY PEREIRA NASCIMENTO	DISCENTE	4	Colaborador
453.163.318-00	GABRIEL QUEZADAS PERUSSI	DISCENTE	4	Colaborador
322.036.118-80	CAROLINA RIBEIRO NORONHA DE SOUZA	DOCENTE	5	Colaborador
703.125.481-76	RAPHAELA LORRAYNE DE JESUS COSTA	DISCENTE	10	Colaborador
062.349.101-06	MAYARA ROCHA AMORIM DOS SANTOS	DISCENTE	10	Colaborador
034.156.251-33	JULIANA FLAVIA FERREIRA E SILVA PARANAIBA	SERVIDOR	10	Colaborador
043.687.221-83	LETÍCIA MENEZES FREITAS	DISCENTE	10	Colaborador
893.321.301-59	MONICA RODRIGUES FERREIRA MACHADO	DOCENTE	10	Colaborador
075.205.536-47	FABIANO CAMPOS LIMA	DOCENTE	30	Coordenador

#### 2019

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA												
MACROSCOPIA												
MICROSCOPIA DE LUZ												
MICROSCOPIA DE VARREDURA												
ANÁLISE DOS DADOS												
DIVULGAÇÃO EM EVENTOS												
REDAÇÃO DE TRABALHOS												

#### 2020

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA												
MACROSCOPIA												
MICROSCOPIA DE LUZ												
MICROSCOPIA DE VARREDURA												
ANÁLISE DOS DADOS												
DIVULGAÇÃO EM EVENTOS												
REDAÇÃO DE TRABALHOS												

#### 2021

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA												
MACROSCOPIA												
MICROSCOPIA DE LUZ												
MICROSCOPIA DE VARREDURA												
ANÁLISE DOS DADOS												
DIVULGAÇÃO EM EVENTOS												
REDAÇÃO DE TRABALHOS												

#### 2022

<b>Atividades</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA												
MACROSCOPIA												
MICROSCOPIA DE LUZ												
MICROSCOPIA DE VARREDURA												
ANÁLISE DOS DADOS												
DIVULGAÇÃO EM EVENTOS												
REDAÇÃO DE TRABALHOS												
<b>2023</b>												
<b>Atividades</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA												
MACROSCOPIA												
MICROSCOPIA DE LUZ												
MICROSCOPIA DE VARREDURA												
ANÁLISE DOS DADOS												
DIVULGAÇÃO EM EVENTOS												
REDAÇÃO DE TRABALHOS												
<b>2024</b>												
<b>Atividades</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA												
MACROSCOPIA												
MICROSCOPIA DE LUZ												
MICROSCOPIA DE VARREDURA												
ANÁLISE DOS DADOS												
DIVULGAÇÃO EM EVENTOS												
REDAÇÃO DE TRABALHOS												
<b>2025</b>												
<b>Atividades</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA												
MACROSCOPIA												
MICROSCOPIA DE LUZ												
MICROSCOPIA DE VARREDURA												
ANÁLISE DOS DADOS												
DIVULGAÇÃO EM EVENTOS												
REDAÇÃO DE TRABALHOS												
<b>2026</b>												
<b>Atividades</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA												
MACROSCOPIA												
MICROSCOPIA DE LUZ												
MICROSCOPIA DE VARREDURA												
ANÁLISE DOS DADOS												
DIVULGAÇÃO EM EVENTOS												
REDAÇÃO DE TRABALHOS												

#### Histórico do Projeto

<b>Data</b>	<b>Situação</b>	<b>Usuário</b>
15/04/2019	GRAVADO	FABIANO CAMPOS LIMA / fabiano_lima
15/04/2019	SUBMETIDO	FABIANO CAMPOS LIMA / fabiano_lima
17/04/2019	EM ANDAMENTO	BRUNA JUNQUEIRA RIBEIRO / brunajr

**Relatório Emitido por:** FABIANO CAMPOS LIMA

**ANEXO 2 - Aprovação no Comitê de Ética**



Jataí, 13 de março de 2019.

## PARECER CONSUBSTANCIADO REFERENTE AO PROJETO DE PESQUISA DO PROTOCOLO N. 005/2019

### I - Finalidade do projeto de pesquisa:

### II - Identificação:

- Data de apresentação a CEUA: 15/03/2019
- Título do projeto: ANATOMIA COMPARATIVA DOS ANIMAIS SILVESTRES: ESTUDO MORFOFUNCIONAL
- Pesquisador Coordenador no SAP: Prof. Dr. Fabiano Campos Lima
- Pesquisador Responsável/ Unidade: Prof. Dr. Christiano Peres Coelho
- Pesquisadores Participantes: Nenhum
- Médico Veterinário/CRMV: Nenhum
- Unidade onde será realizado: Unidade acadêmica especial das Ciências Biológicas

### III - Objetivos e justificativa do projeto:

#### Objetivo Geral

Descrever a anatomia funcional dos animais silvestres.

#### Objetivos Específicos

Descrever a anatomia adulta dos animais silvestres;

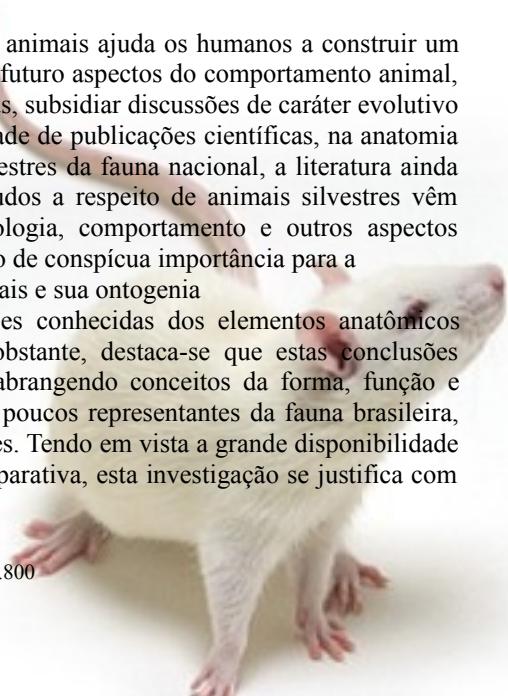
Discutir a anatomia funcional dos sistemas orgânicos dos animais silvestres;

Descrever correlações anátomo-clínicas;

Discutir as relações filogenéticas entre os grupos de animais silvestres com base em sua anatomia.

#### Justificativa

Compreender a estrutura e funcionamento das vísceras e órgãos nas diversas espécies animais ajuda os humanos a construir um banco de dados que, certamente, fortalece a possibilidade de elucidar no presente e no futuro aspectos do comportamento animal, aprimorar as abordagens clínico-cirúrgicas, descrever a forma e topografia das estruturas, subsidiar discussões de caráter evolutivo e comparativo. Embora a anatomia de animais domésticos possua uma ampla diversidade de publicações científicas, na anatomia comparada, no entanto, os dados encontram-se esparsos e tratando-se de animais silvestres da fauna nacional, a literatura ainda precisa documentar e interpretar vários aspectos de sua morfologia. Embora os estudos a respeito de animais silvestres vêm crescendo dia a dia, necessitamos de mais informações sobre sua anatomia, fisiologia, comportamento e outros aspectos importantes para sua sobrevivência. Os resultados obtidos nos estudos comparativos são de conspícuia importância para a determinação taxonômica das espécies, conhecimento de aspectos da biologia dos animais e sua ontogenia (BARAHONA; BARBADILLO, 1998; BARAHONA *et al.*, 1998). Muitas variações conhecidas dos elementos anatômicos podem ser interpretadas usando-se argumentos comparativos de sua forma. Não obstante, destaca-se que estas conclusões necessitam de uma profunda compreensão da anatomia funcional desses animais, abrangendo conceitos da forma, função e evolução das estruturas. Trabalhos dessa natureza são de âmbito mais genérico, com poucos representantes da fauna brasileira, embora nos últimos anos tenham sido mais frequentes trabalhos com essas contribuições. Tendo em vista a grande disponibilidade de material cadavérico animal no acervo do Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa, esta investigação se justifica com



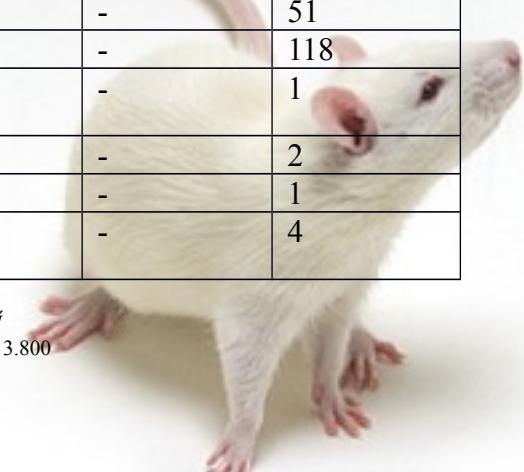


objetivo de viabilizar novas investigações que culminem na divulgação de dados acerca da anatomia dos animais silvestres, bem como aproveitar todo recurso disponível visto que os animais foram doados e encaminhados após o óbito.

**IV - Sumário do projeto:**

- Discussão sobre a possibilidade de métodos alternativos e necessidade do número de animais: não se aplica.
- Prevê Projeto Piloto: Não
- Espécie animal utilizada/ número total de animais/ Número de animais por tratamento ou grupo experimental: 255

Espécie	Linhagem	Idade	Peso aprox. (Kg)*	Macho	Fêmea	Total
<i>Aotus azarae</i>	-	Adulto	4	-	-	2
<i>Mico argentatus</i>	-	Adulto	1,5	-	-	2
<i>Alouatta belzebul</i>	-	Adulto	3	-	-	13
<i>Callicebus moloch</i>	-	Adulto	2	-	-	2
<i>Dasypus novemcinctus</i>	-	Adulto	1	-	-	1
<i>Dasypus kappleri</i>	-	Adulto	4	-	-	1
<i>Cyclopes didactylus</i>	-	Adulto	500	-	-	1
<i>Choloepus didactylus</i>	-	Adulto	6	-	-	6
<i>Cabassous unincinctus</i>	-	Adulto	7	-	-	1
<i>Leopardus pardalis</i>	-	Adulto	10	-	-	1
<i>Bradypus variegatus</i>	-	Adulto	5	-	-	1
<i>Oligoryzomys sp.</i>	-	Adulto	0,05	-	-	19
<i>Oxymiterus amazonicus</i>	-	Adulto	0,2	-	-	5
<i>Mazama nemorivaga</i>	-	Adulto	4	-	-	1
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	-	Adulto	2	-	-	2
<i>Arapaima gigas</i>	-	Juvenil	0,2	-	-	51
<i>Iguana iguana</i>	-	Embrião	0,01	-	-	118
<i>Euphractus sexcinctus</i>	-	Adulto	1	-	-	1
<i>Boa constrictor</i>	-	Adulto	3	-	-	2
<i>Spilotes pullatus</i>	-	Adulto	4	-	-	1
<i>Ramphastus toco</i>	-	Adulto	0,5	-	-	4



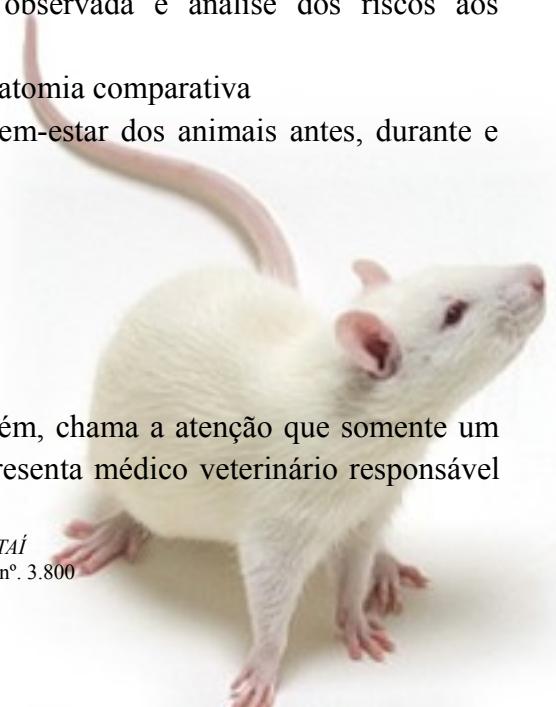


<i>Chrysoccyus brachyurus</i>	-	Adulto	20	-	-	1
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	-	Adulto	15	-	-	1
<i>Tamandua tetradactyla</i>	-	Adulto	6	-	-	1
<i>Tyto alba</i>	-	Adulto	0,3	-	-	2
<i>Mazama gouauzobira</i>	-	Adulto	20	-	-	1
<i>Cerdocyon thous</i>	-	Adulto	8	-	-	1
<i>Chelonoides carbonaria</i>	-	Adulto	5	-	-	5
<i>Trachemys scripta</i>	-	Adulto	1,5	-	-	2
<i>Caiman crocodyllus</i>	-	Adulto	4	-	-	1
<i>Puma concolor</i>	-	Adulto	40	-	-	1
<i>Ara ararauna</i>	-	Adulto	2	-	-	1
<i>Dinomys branickii</i>	-	Adulto	15	-	-	2
<i>Priodontes maximus</i>	-	Adulto	20	-	-	1
Total						255

- Descrição do animal utilizado (Explicitar: espécie/ linhagem/ sexo (informar número por sexo) / peso e/ou idade etc): Conforme quadro acima (Sexo não explicitado)
- Fonte de obtenção do animal: Animais mortos e congelados provenientes de Arcadis logos, Laboratório de Pesquisa em Aquicultura – UFG, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres – UFU e instituto onça pintada.
- Descrição das instalações utilizadas e número de animais/área/qualidade do ambiente (ar, temperatura, umidade), alimentação/hidratação: Não se aplica, estão mortos e congelados.
- Utilização de agente infeccioso/gravidade da infecção a ser observada e análise dos riscos aos pesquisadores/alunos: Não se aplica
- Procedimentos experimentais do projeto de pesquisa: Estudo da anatomia comparativa
- Métodos utilizados para minimizar o sofrimento e aumentar o bem-estar dos animais antes, durante e após a pesquisa: Não se aplica, já estão mortos
- Grau de invasividade: Não se aplica
- Material utilizado em outros projetos: Não
- Método de eutanásia: Não se aplica

#### V – Comentários do relator frente às orientações da CEUA:

- Quanto aos documentos exigidos pela CEUA/UFG: Integral, porém, chama a atenção que somente um pesquisador sem colaboradores participarão do estudo e não apresenta médico veterinário responsável pelo estudo e nem justificativa do porque não apresenta.





- Por mais que esteja descrito no formulário de preenchimento do Ceua, citar que são animais mortos no projeto de pesquisa também (se possível de forma abrangente citar se foram capturados e eutanasiados ou encontrados mortos ou ambos, visto a grande quantidade).

#### VI - Parecer da CEUA:

De acordo com a documentação apresentada à CEUA, consideramos o projeto “ANATOMIA COMPARATIVA DOS ANIMAIS SILVESTRES: ESTUDO MORFOFUNCIONAL”, protocolo 05/2019, **Aprovado**, smj desta /Comissão.

#### Solicitamos aos pesquisadores:

- ✓ Explicar porque não terá médico veterinário na pesquisa (justificativa)
- ✓ Deixamos claro que da forma como foi apresentado ao CEUA, somente o pesquisador está apto a proceder com a pesquisa, sem nenhum estagiário ou outro auxiliar, caso contrário, queiram inserir um outro pesquisador, será necessário uma emenda de equipe executora
- ✓ Inserir no texto do pré-projeto que trata-se de animais mortos conforme comentários do relator.

#### Informação aos pesquisadores:

Reiteramos a importância deste Parecer Consustanciado, e lembramos que a pesquisadora responsável deverá encaminhar à CEUA-Jataí o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Lei nº. 11.794 de 08/10/2008, e Resolução Normativa nº. 01, de 09/07/2010 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal-CONCEA. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, a qual está prevista para finalizar suas ações até **31 de dezembro de 2026**.

#### VII - Data da reunião: 15/03/2019.

Dra. Mirian Machado Mendes  
Coordenadora da CEUA-Jataí

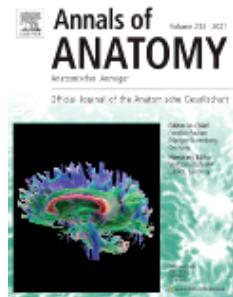


ANEXO 3 - Normas de publicação da “*Annals of Anatomy*”



### TABLE OF CONTENTS

● <b>Description</b>	p.1
● <b>Audience</b>	p.1
● <b>Impact Factor</b>	p.1
● <b>Abstracting and Indexing</b>	p.2
● <b>Editorial Board</b>	p.2
● <b>Guide for Authors</b>	p.3



### DESCRIPTION

**Annals of Anatomy** publish peer reviewed original articles as well as brief review articles. The journal is open to original papers covering a link between anatomy and areas such as

- **molecular biology,**
- **cell biology**
- **reproductive biology**
- **immunobiology**
- **developmental biology, neurobiology**
- **embryology** as well as
- **neuroanatomy**
- **neuroimmunology**
- **clinical anatomy**
- **comparative anatomy**
- **modern imaging techniques**
- **evolution**, and especially also
- **aging** Moreover, manuscripts dealing with all forms of **anatomical teaching** and new forms of curricula will be considered for publication. Priority will be given to **experimental studies**; merely descriptive studies will only be published if the Editors consider that they are of functional significance. For more than a century the *Annals of Anatomy* have been one of the most famous and widespread journals on **morphology**. The journal is the official journal of the **Anatomische Gesellschaft (Anatomical Society)**.

### AUDIENCE

Anatomists, cell biologists, neuroanatomists, embryologists, immune biologists, neuroimmunologists, histologists, histochemists, clinical anatomists, neurologists, radiologists, pathologists, zoologists, surgeons, radiologists, animal anatomists

### IMPACT FACTOR

2019: 2.388 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2020

## ABSTRACTING AND INDEXING

---

BIOSIS Citation Index  
CAB International  
Chemical Abstracts  
Embase  
Elsevier BIOBASE  
Research Alert  
Science Citation Index Expanded  
Science Citation Index  
Scopus  
Current Contents - Life Sciences  
Current Contents - Agriculture, Biology & Environmental Sciences  
PubMed/Medline

## EDITORIAL BOARD

---

### *Editor-in-Chief*

**Friedrich Paulsen**, Institute of Functional and Clinical Anatomy, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg, Universitätsstrasse 19, 91054, Erlangen, Germany, Fax: ++49 (0) 9131-8522862

### *Editors*

**Mohammad Javed Ali**, LV Prasad Eye Institute, Hyderabad, India  
**Doychin N. Angelov**, University of Cologne, Cologne, Germany  
**Ingo Bechmann**, Leipzig University, Leipzig, Germany  
**Cordian Beyer**, RWTH Aachen University, Aachen, Germany  
**Beate Brand-Saberi**, Ruhr University Bochum, Bochum, Germany  
**Lars Bräuer**, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg, Erlangen, Germany  
**Irene Brunk**, Charite University Hospital Berlin, Institute of Integrative Neuroanatomy Berlin, Berlin, Germany  
**Faramarz Dehghani**, Martin Luther University Halle Wittenberg, Halle (Saale), Germany  
**Felix Eckstein**, Paracelsus Medical Private University Institute of Anatomy and Musculoskeletal Research, Salzburg, Austria  
**Süleyman Ergün**, University of Würzburg, Wurzburg, Germany  
**Jochen Fanghänel**, University of Regensburg, Regensburg, Germany  
**Helga Fritsch**, Medical University of Innsbruck, Innsbruck, Austria  
**Werner Götz**, University of Bonn, Bonn, Germany  
**Kirsten Hattermann-Koch**, Christian Albrechts University in Kiel Center of Clinical Anatomy, Kiel, Germany  
**Friedhelm Heinemann**, University of Greifswald, Greifswald, Germany  
**Bernhard Hirt**, Eberhard Karls University Tübingen, Munich, Germany  
**Masataka Ito**, National Defense Medical College, Tokorozawa, Japan  
**Heike Kielstein**, Martin Luther University Halle Wittenberg, Halle (Saale), Germany  
**Christian Kirschneck**, University of Regensburg, Regensburg, Germany  
**Lars Klimaschewski**, Medical University of Innsbruck, Innsbruck, Austria  
**Thomas Klonisch**, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada  
**Adalberto Merighi**, University of Turin, Torino, Italy  
**Ralf Middendorff**, University of Giessen, Gießen, Germany  
**Christian Mühlfeld**, Hannover Medical School Center Anatomy and Cell Biology, Hanover, Germany  
**Matthias Ochs**, Institute of Functional Anatomy, Charite University Hospital Berlin, Berlin, Germany  
**Łukasz Olewnik**, Medical University of Lodz, Lodz, Poland  
**Thomas Pufe**, RWTH Aachen University, Aachen, Germany  
**Fabio Quondamatteo**, Royal College of Surgeons in Ireland, Dublin, Ireland  
**Mugurel Rusu**, Carol Davila University of Medicine and Pharmacy, Bucuresti, Romania  
**Martin Scaal**, University of Cologne, Cologne, Germany  
**Michael Scholz**, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg, Erlangen, Germany  
**Gundula Schulze-Tanzil**, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Nürnberg, Germany  
**Mehdi Shakibaei**, Ludwig Maximilians University Munich, Munich, Germany  
**Jean-Pierre Timmermans**, University of Antwerp, Antwerp, Belgium  
**Thomas Tschernig**, Saarland University Medical Center and Faculty of Medicine Institute of Anatomy and Cell Biology, Homburg, Germany  
**Richard Shane Tubbs**, Seattle Science Foundation, Seattle, Washington, United States  
**Christoph Viebahn**, University of Göttingen, Göttingen, Germany  
**Jens Waschke**, Ludwig Maximilians University Munich, Munich, Germany  
**Gunther Wennemuth**, University of Duisburg-Essen - Campus Essen, Essen, Germany

# GUIDE FOR AUTHORS

---

## INTRODUCTION

The journal is open to original papers covering a link between anatomy and areas such as molecular biology, cell biology, reproductive biology, immunobiology, developmental biology, neurobiology, embryology as well as neuroanatomy, neuroimmunology, clinical anatomy, comparative anatomy, modern imaging techniques, evolution, and especially also aging. Moreover, manuscripts dealing with all forms of anatomical teaching and new forms of curricula will be considered for publication. Priority will be given to experimental studies; merely descriptive studies will only be published if the Editors consider that they are of functional significance. Annals of Anatomy publish original articles as well as brief review articles.

This journal has no page charges.

### **Submission checklist**

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

#### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

*Manuscript:*

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

*Graphical Abstracts / Highlights files* (where applicable)

*Supplemental files* (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

## BEFORE YOU BEGIN

### **Ethics in publishing**

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

### **Human and animal rights**

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/legislation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm); Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

Please also see the provided information on the homepage of Committee on Publication Ethics (COPE) <http://www.publicationethics.org>. If your study(s) have been partially or fully performed on body donors (cadavers) or body donor tissue, the following sentence must appear in an acknowledgement:

*The authors wish to sincerely thank those who donated their bodies to science so that anatomical research could be performed. Results from such research can potentially improve patient care and increase mankind's overall knowledge. Therefore, these donors and their families deserve our highest gratitude.*

### **Declaration of competing interest**

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors should complete the declaration of competing interest statement using [this template](#) and upload to the submission system at the Attach/Upload Files step. **Note: Please do not convert the .docx template to another file type. Author signatures are not required.** If there are no interests to declare, please choose the first option in the template. This statement will be published within the article if accepted. [More information](#).

### **Submission declaration and verification**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

### **Preprints**

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

### **Use of inclusive language**

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

### **Author contributions**

For transparency, we encourage authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following. [More details and an example](#)

### **Changes to authorship**

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason

for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

#### *Article transfer service*

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal.

[More information](#).

#### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. **Permission** of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

#### **Author rights**

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

#### *Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

#### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

#### **Open access**

Please visit our [Open Access page](#) for more information.

#### *Language (usage and editing services)*

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

#### **Informed consent and patient details**

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author but copies should not be provided to the journal. Only if specifically requested by the journal in exceptional circumstances (for example if a legal issue arises) the author must provide copies of the consents or evidence that such consents have been obtained. For more information, please review the [Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals](#). Unless

you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

## **Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

### *Submit your article*

Please submit your article via <https://www.editorialmanager.com/aanat/default.aspx>

## **Referees**

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

## **PREPARATION**

### **Peer review**

This journal operates a single anonymized review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. Editors are not involved in decisions about papers which they have written themselves or have been written by family members or colleagues or which relate to products or services in which the editor has an interest. Any such submission is subject to all of the journal's usual procedures, with peer review handled independently of the relevant editor and their research groups. [More information on types of peer review](#).

### *Use of word processing software*

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

## **Article structure**

### *Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

### *Introduction*

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

### *Material and methods*

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

### *Results*

Results should be clear and concise.

## *Discussion*

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

## *Conclusions*

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

## *Appendices*

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

## **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

## **Highlights**

Highlights are optional yet highly encouraged for this journal, as they increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

## **Structured abstract**

A structured abstract, by means of appropriate headings, should provide the context or background for the research and should state its purpose, basic procedures (selection of study subjects or laboratory animals, observational and analytical methods), main findings (giving specific effect sizes and their statistical significance, if possible), and principal conclusions. It should emphasize new and important aspects of the study or observations.

## **Graphical abstract**

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <https://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

## **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 7 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

## **Abbreviations**

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

## **Acknowledgements**

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

## **Formatting of funding sources**

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

## **Units**

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

## **Database linking**

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving their readers one-click access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <https://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

## **Footnotes**

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

## **Artwork**

### **Image manipulation**

Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

### **Electronic artwork**

#### **General points**

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.

- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

### **You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### *Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

#### **Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

#### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork](#).

#### *Illustration services*

[Elsevier's Author Services](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

#### *Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

#### **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

#### **References**

##### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the

journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

#### *Reference links*

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

#### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

#### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

#### *References in a special issue*

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

#### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software](#).

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/annals-of-anatomy>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

#### *Reference style*

References cited in the text should conform to the following examples:

Mendoza (1990), Knebel and Mecke (1990) and Mendoza et al. (1990) or  
(Mendoza, 1990; Knebel and Mecke, 1990; Mendoza et al., 1990; Mecke, 1991).

All references cited in the text should be listed at the end of the paper as follows:

- Single authors – list alphabetically and then chronologically.
- Author and one co-author – list first alphabetically by co-author, and then chronologically

c) First author and more than one co-author – list chronologically (not alphabetically by the second author) because only the first author's name and "et al." followed by the year publication will be used in the text

d) In case that more than one paper by the same author(s) published in the same year is cited, the letters a, b, c, etc., should follow the year – e.g. Bargmann (1970a) – in both the text and the reference list.

References must include: authors (surname followed by initials), year of publication, complete title of article or chapter, name of journal or title of book, editors (if a book), volume number, name of publisher and place of publication (if a book), and first and last page numbers of article or chapter.

Examples:

Hollin, S.A., Drapkin, A.J., Wancier, J., Huang, Y.P., 1978. Mobile schwannoma of the cauda equina. *J. Neurosurg.* 48, 135–137.

Fujita, H., Imada, M., 1989. Three dimensional aspects on the functional morphology of the thyroid gland. In: Motta, P.M. (Ed.). *Progress in Clinical and Biological Research*, vol. 295. Cells and Tissue. A Three dimensional Approach by Modern Techniques in Microscopy. Alan R. Liss, New York, pp. 227–233.

Sternberger, L.A., 1986. Immunocytochemistry, third edition. Wiley, New York.

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Articles "in press" may be cited in the reference list, but articles "submitted" or "in preparation" should not be included.

#### *Journal abbreviations source*

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

#### **Video**

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

#### **Supplementary material**

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

## **Research data**

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

### *Data linking*

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

### *Mendeley Data*

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

### *Data statement*

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

## **Data deposit and linking**

Elsevier encourages authors to deposit raw data sets underpinning their research publication in data repositories, and to enable interlinking of articles and data. Please visit <https://www.elsevier.com/databaselinking> for more information on depositing and linking your data with a supported data repository.

## **AFTER ACCEPTANCE**

### **Availability of accepted article**

This journal makes articles available online as soon as possible after acceptance. This concerns the accepted article (both in HTML and PDF format), which has not yet been copyedited, typeset or proofread. A Digital Object Identifier (DOI) is allocated, thereby making it fully citable and searchable by title, author name(s) and the full text. The article's PDF also carries a disclaimer stating that it is an unedited article. Subsequent production stages will simply replace this version.

## **Online proof correction**

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

## **Transparent peer review process**

The comments provided by the reviewers very often considerably help to improve and strengthen a paper. However, currently only rarely public credit is given to this important contribution of the reviewers. In addition, the authors' response letter accompanying a revised version often contains important information which may be regarded as an added value to the final version of the manuscript. Therefore, the AANAT Editors decided that the non-confidential comments of the reviewers and the non-confidential authors' responses will be published as online supplementary material together with the final version of an eventually accepted article. Of course the reviewers' anonymity will be strictly preserved.

## **Offprints**

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

## **AUTHOR INQUIRIES**

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2018 Elsevier | <https://www.elsevier.com>

ANEXO 4 - Normas de publicação da “*Anatomia, Histologia, Embriologia*”



## Sections

- [\*\*1. Submission\*\*](#)
- [\*\*2. Aims and Scope\*\*](#)
- [\*\*3. Manuscript Categories and Requirements\*\*](#)
- [\*\*4. Preparing Your Submission\*\*](#)
- [\*\*5. Editorial Policies and Ethical Considerations\*\*](#)
- [\*\*6. Author Licensing\*\*](#)
- [\*\*7. Publication Process After Acceptance\*\*](#)
- [\*\*8. Post Publication\*\*](#)
- [\*\*9. Editorial Office Contact Details\*\*](#)

### **1. SUBMISSION**

Thank you for your interest in *Anatomia, Histologia, Embryologia*. Note that submission implies that the content has not been published or submitted for publication elsewhere except as a brief abstract in the proceedings of a scientific meeting or symposium.

**Once you have prepared your submission in accordance with the Guidelines, manuscripts should be submitted online at <https://mc.manuscriptcentral.com/ahe>**

The submission system will prompt you to use an ORCID (a unique author identifier) to help distinguish your work from that of other researchers. Click [here](#) to find out more.

[Click here](#) for more details on how to use ScholarOne.

For help with submissions, please contact: [AHEoffice@wiley.com](mailto:AHEoffice@wiley.com)

We look forward to your submission.

### **Equity, Diversity and Inclusion**

*Anatomia, Histologia, Embryologia* aims to foster inclusive research that reflects the disciplinary, human, and geographic diversity of scientists, clinicians and other health professionals working in this area. Submissions are welcomed from authors of all ethnicities, races, colours, religions, sexes, sexual orientations, gender identities, national origins, disabilities, ages, or other individual status.

### **Data Protection and Privacy**

By submitting a manuscript to, or reviewing for, this publication, your name, email address, institutional affiliation, and other contact details the publication might require, will be used for the regular operations of the publication, including, when necessary, sharing with the publisher (Wiley) and partners for production and publication. The publication and the publisher recognize the importance of protecting the personal information collected from users in the operation of these services, and have practices in place to ensure that steps are taken to maintain the security, integrity, and privacy of the personal data collected and processed. You can learn more at <https://authorservices.wiley.com/statements/data-protection-policy.html>.

### **Preprint Policy**

*Anatomia, Histologia, Embryologia* will consider for review articles previously available as preprints. Authors may also post the [\*\*submitted version\*\*](#) of a manuscript to a preprint server at any time. Authors are requested to update any pre-publication versions with a link to the final published article.

### **2. AIMS AND SCOPE**

*Anatomia, Histologia, Embryologia* is a premier international forum for the latest research on descriptive, applied and clinical anatomy, histology, embryology, and related fields. Special emphasis is placed on the links between animal morphology and veterinary clinics,

consequently studies on clinical relevant species, including laboratory animals, will be given priority. The editors welcome papers on medical imaging and anatomical techniques. The journal is of vital interest to clinicians, zoologists, obstetricians, and researchers working in biotechnology. Contributions include reviews, original research articles, short communications and book reviews.

### **3. MANUSCRIPT CATEGORIES AND REQUIREMENTS**

*Anatomia, Histologia, Embryologia* publishes a number of different article types including:

- **Original Articles**

Original articles should contain reports of new research findings or conceptual analyses that make a significant contribution to knowledge. Original articles should be no more than 4,000 words, excluding references. Summaries of original papers should not exceed 250 words.

- **Reviews**

Reviews should be critical reviews of the literature, including systematic reviews and meta-analyses and should not exceed 6,000 words, excluding references.

- **Short Communications**

Short communications may be published more rapidly than original articles. They should be a short report of new research findings and should be no more than 2,000 words, excluding references. Summaries of short communications should not exceed 100 words.

### **4. PREPARING YOUR SUBMISSION**

Manuscripts must be submitted as a Word or rtf file and should be written in English. The manuscript should be submitted in separate files: main text file; figures.

#### **Text File**

The text file should be presented in the following order:

(i) Title; (ii) a short running title of less than 70 characters; (iii) the full names of the authors; (iv) the author's institutional affiliations at which the work was carried out, (footnote for author's present address if different to where the work was carried out); (v) summary, (vi) the number of figures and tables accompanying the manuscript, (vii) main text, (viii) acknowledgements, (ix) conflict of interest statement, (x) references, (xi) tables (each table complete with title and footnotes) (xii) figure legends, (xiii) appendices (if relevant). Figures and supporting information should be supplied as separate files.

#### **Title**

The title should be a short informative title that contains the major key words. The title should not contain abbreviations (see Wiley's best practice SEO tips).

#### **Authorship**

Please refer to the journal's authorship policy in the Editorial Policies and Ethical Considerations section for details on eligibility for author listing.

#### **Acknowledgements**

Contributions from anyone who does not meet the criteria for authorship should be listed, with permission from the contributor, in an Acknowledgements section. Financial and material support should also be mentioned. Thanks to anonymous reviewers are not appropriate.

#### **Conflict of Interest Statement**

You will be asked to disclose conflicts of interest during the submission process. See the section 'Conflict of Interest' in the Editorial Policies and Ethical Considerations section for details on what to include in this section. Please ensure that you liaise with all co-authors to confirm agreement with the final statement. The Conflict of Interest statement should be included within the main text file of your submission.

#### **Summary**

Please provide a summary of no more than 250 words.

#### **Keywords**

Please provide 3-6 keywords and list them in alphabetical order. Keywords should be taken from those recommended by the US National Library of Medicine's Medical Subject Headings (MeSH) browser list at <https://www.nlm.nih.gov/mesh/>.

## Main Text

Where possible, the text should be divided into the following sections: Summary, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Conflict of Interest Statement and References.

## References

### In-text Citations

The APA system of citing sources indicates the author's last name and the date, in parentheses within the text of the paper. Cite as follows:

**1. A typical citation of an entire work consists of the author's name and the year of publication.**

**Example:** Charlotte and Emily Bronte were polar opposites, not only in their personalities but in their sources of inspiration for writing (Taylor , 1990). Use the last name only in both first and subsequent citations, excepts when there is more than one author with the same last name. In that case, use the last name and the first initial.

**2. If the author is named in the text, only the year is cited.**

**Example:** According to Irene Taylor (1990), the personalities of Charlotte.

**3. If both the name of the author and the date are used in the text, parenthetical reference is not necessary.**

**Example:** In a 1989 article, Gould explains Darwin's most successful.

**4. Specific citations of pages or chapters follow the year.**

**Example:** Emily Blonte "expressed increasing hostility for the world of human relationships, whether sexual or social" (Taylor, 1988, p. 11).

**5. When the reference is to a work by two authors, cite both names each time the reference appears.**

**Example:** Sexual-selection theory often has been used to explore patters of various insect matings (Alcock & Thornhill, 1983) . . . Alcock and Thornhill (1983) also demonstrate. . .

**6. When the reference is to a work by three to five authors, cite all the authors the first time the reference appears. In subsequent reference, use the first author's last name followed by *et al* (meaning "and others").**

**Example:** Patterns of byzantine intrigue have long plagued the internal politics of community college administration in Texas (Douglas *et al.*, 1997). When the reference is to a work by six or more authors, use only the first author's name followed by *et al* in the first and all subsequent references. The only exceptions to this rule are when some confusion might result because of similar names or the same author being cited. In that case, cite enough authors so that the distinction is clear.

**7. When the reference is to work by a corporate author, use the name of the organization as the author.**

**Example:** Retired officers retain access to all of the university's educational and recreational facilities (Columbia University, 1987, p. 54).

**8. Personal letters, telephone calls, and the other material that cannot be retrieved are not listed in References but are cited in the text.**

**Example:** Jesse Moore (telephone conversation, April 17, 1989) confirmed that the ideas...

**9. Parenthetical references may mention more than one work, particularly when ideas have been summarized after drawing from several sources. Multiple citations should be arranged follows:**

**Examples:**

- List two or more works by the same author in order of the date of publication: (Gould, 1987, 1989)
- Differentiate works by the same author and white the same publication date by adding an identifying letter to each date: (Bloom, 1987a, 1987b)
- List works by different author in alphabetical order by last name, and use semicolons to separate the references: (Gould, 1989; Smith, 1983; Tutwiler, 1989)

## **References List**

### **APA - American Psychological Association**

References should be prepared according to the Publication Manual of the American Psychological Association (6th edition). This means in text citations should follow the author-date method whereby the author's last name and the year of publication for the source should appear in the text, for example, (Jones, 1998). The complete reference list should appear alphabetically by the name at the end of the paper.

A sample of the most common entries in reference lists appears below. Please note that a DOI should be provided for all references where available. For more information about the APA referencing style, please refer to the APA FAQ. Please note that for journal articles issue numbers are not included unless each in the volume begins with page one.

#### **Journal article**

Beers, S. R., & De Bellis, M.D. (2002). Neuropsychological function in children with maltreatment-related posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 159, 483-486. doi:10.1176/appi.ajp.159.3.483

#### **Book edition**

Bradley-Johnson, S. (1994). Psychoeducational assessment of students who are visually impaired or blind: Infancy through high school (2nd ed.) Austin, TX: Pro-ed.

#### **Internet Document**

Norton, R. (2006, November 4). How to train a cat to operate a light switch [Video file]. Retrieved from <http://www.youtube.com/watch?v=Vja83KLQXZs>

\*The Digital Object Identifier (DOI) is an identification system for intellectual property in the digital environment. Developed by the International DOI Foundation on behalf of the publishing industry, its goals are to provide a framework for managing intellectual content, link customers with publishers, facilitate electronic commerce, and enable automated copyright management.

#### **Tables**

Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text. They should be supplied as editable files, not pasted as images. Legends should be concise but comprehensive – the table, legend and footnotes must be understandable without reference to the text. All abbreviations must be defined in footnotes. Footnote symbols: †, ‡, §, ¶, should be used (in that order) and \*, \*\*, \*\*\* should be reserved for P-values. Statistical measures such as SD or SEM should be identified in the headings.

#### **Figure Legends**

Legends should be concise but comprehensive – the figure and its legend must be understandable without reference to the text. Include definitions of any symbols used and define/explain all abbreviations and units of measurement.

#### **Preparing Figures**

Although we encourage authors to send us the highest-quality figures possible, for peer-review purposes we are happy to accept a wide variety of formats, sizes, and resolutions.

[\*\*Click here\*\*](#) for the basic figure requirements for figures submitted with manuscripts for initial peer review, as well as the more detailed post-acceptance figure requirements.

#### **Guidelines for Cover Submission**

If you would like to send suggestions for artwork related to your manuscript to be considered to appear on the cover of the journal, please [follow these general guidelines](#).

## Appendices

Appendices will be published after the references. For submission they should be supplied as separate files but referred to in the text.

## Supporting Information

Supporting information is information that is not essential to the article but that provides greater depth and background. It is hosted online, and appears without editing or typesetting. It may include tables, figures, videos, datasets, etc. [Click here](#) for Wiley's FAQs on supporting information.

Note: if data, scripts or other artefacts used to generate the analyses presented in the paper are available via a publicly available data repository, authors should include a reference to the location of the material within their paper.

## General Style Points

The following links provide general advice on formatting and style.

- **Abbreviations:** In general, terms should not be abbreviated unless they are used repeatedly and the abbreviation is helpful to the reader. Initially use the word in full, followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter use the abbreviation only.
- **Units of measurement:** Measurements should be given in SI or SI-derived units. Visit the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) website at <http://www.bipm.fr> for more information about SI units.
- **Trade Names:** Chemical substances should be referred to by the generic name only. Trade names should not be used. Drugs should be referred to by their generic names. If proprietary drugs have been used in the study, refer to these by their generic name, mentioning the proprietary name, and the name and location of the manufacturer, in parentheses.

## Wiley Author Resources

Wiley has a range of resources for authors preparing manuscripts for submission available [here](#). In particular, authors may benefit from referring to Wiley's best practice tips on [Writing for Search Engine Optimization](#).

## Article Preparation Support

[Wiley Editing Services](#) offers expert help with English Language Editing, as well as translation, manuscript formatting, figure illustration, figure formatting, and graphical abstract design – so you can submit your manuscript with confidence.

Also, check out our resources for [Preparing Your Article](#) for general guidance about writing and preparing your manuscript.

## 5. EDITORIAL POLICIES AND ETHICAL CONSIDERATIONS

### Editorial Review and Acceptance

The acceptance criteria for all papers is the quality and originality of the research and its significance to our readership. Except where otherwise stated, manuscripts are single-blind peer reviewed. Papers will only be sent to review if the Editor-in-Chief determines that the paper meets the appropriate quality and relevance requirements. Wiley's policy on confidentiality of the review process is available [here](#).

### Data Sharing and Accessibility

*Anatomia Histologia Embryologia* recognizes the many benefits of archiving research data. The journal expects you to archive all the data from which your published results are derived in a public repository. The repository that you choose should offer you guaranteed preservation (see the registry of research data repositories at <https://www.re3data.org/>) and should help you make it findable, accessible, interoperable, and re-useable, according to FAIR Data Principles (<https://www.force11.org/group/fairgroup/fairprinciples>).

All accepted manuscripts are required to publish a data availability statement to confirm the

presence or absence of shared data. If you have shared data, this statement will describe how the data can be accessed, and include a persistent identifier (e.g., a DOI for the data, or an accession number) from the repository where you shared the data. Authors will be required to confirm adherence to the policy. If you cannot share the data described in your manuscript, for example for legal or ethical reasons, or do not intend to share the data then you must provide the appropriate data availability statement. *Anatomia Histologia Embryologia* notes that FAIR data sharing allows for access to shared data under restrictions (e.g., to protect confidential or proprietary information) but notes that the FAIR principles encourage you to share data in ways that are as open as possible (but that can be as closed as necessary).

Sample statements are available [here](#). Please note that the samples provided are examples of how the statements can be formatted – these can be modified accordingly depending on your requirements. If published, all statements will be placed in the heading of your manuscript.

### Data Citation

Please also cite the data you have shared, like you would cite other sources that your article refers to, in your references section. You should follow the format for your data citations laid out in the Joint Declaration of Data Citation Principles, <https://www.force11.org/datacitationprinciples>:

[dataset] Authors; Year; Dataset title; Data repository or archive; Version (if any); Persistent identifier (e.g. DOI)

### Human Studies and Subjects

For manuscripts reporting medical studies involving human participants, we require a statement identifying the ethics committee that approved the study, and that the study conforms to recognized standards, for example: standard patient consent form available.

### Animal Studies

A statement indicating that the protocol and procedures employed were ethically reviewed and approved, and the name of the body giving approval, must be included in the Methods section of the manuscript. We encourage authors to adhere to animal research reporting standards, for example the ARRIVE reporting guidelines for reporting study design and statistical analysis; experimental procedures; experimental animals and housing and husbandry. Authors should also state whether experiments were performed in accordance with relevant institutional and national guidelines and regulations for the care and use of laboratory animals:

- US authors should cite compliance with the US National Research Council's Guide for the Care and Use of Laboratory Animals.
- UK authors should conform to UK legislation under the Animals (Scientific Procedures) Act 1986 Amendment Regulations (SI 2012/3039).
- European authors outside the UK should conform to Directive 2010/63/EU.

### Clinical Trial Registration

We require that clinical trials are prospectively registered in a publicly accessible database and clinical trial registration numbers should be included in all papers that report their results. Please include the name of the trial register and your clinical trial registration number at the end of your abstract. If your trial is not registered, or was registered retrospectively, please explain the reasons for this.

### Research Reporting Guidelines

Accurate and complete reporting enables readers to fully appraise research, replicate it, and use it. We encourage authors to adhere to the following research reporting standards.

- [STROBE](#)
- [National Research Council's Institute for Laboratory Animal Research guidelines: the Gold Standard Publication Checklist from Hooijmans and colleagues](#)
- [Minimum Information Guidelines from Diverse Bioscience Communities \(MIBBI\)](#)

**website; Biosharing website**

**• REFLECT statement**

**Species Names**

Upon its first use in the title, abstract and text, the common name of a species should be followed by the scientific name (genus, species and authority) in parentheses. For well-known species, however, scientific names may be omitted from article titles. If no common name exists in English, the scientific name should be used only.

**Genetic Nomenclature**

Sequence variants should be described in the text and tables using both DNA and protein designations whenever appropriate. Sequence variant nomenclature must follow the current HGVS guidelines; see <http://varnomen.hgvs.org/>, where examples of acceptable nomenclature are provided.

**Nucleotide Sequence Data**

Nucleotide sequence data can be submitted in electronic form to any of the three major collaborative databases: DDBJ, EMBL or GenBank. It is only necessary to submit to one database as data are exchanged between DDBJ, EMBL and GenBank on a daily basis. The suggested wording for referring to accession-number information is: 'These sequence data have been submitted to the DDBJ/EMBL/GenBank databases under accession number U12345'. Addresses are as follows:

DNA Data Bank of Japan	(DDBJ) <a href="http://www.ddbj.nig.ac.jp">http://www.ddbj.nig.ac.jp</a>
EMBL Nucleotide Sequence	Submissions <a href="http://www.ebi.ac.uk">http://www.ebi.ac.uk</a>
GenBank <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov">http://www.ncbi.nlm.nih.gov</a>	

**Conflict of Interest**

*Anatomia, Histologia, Embryologia* requires that all authors disclose any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise that might be perceived as influencing an author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be disclosed when directly relevant or directly related to the work that the authors describe in their manuscript. Potential sources of conflict of interest include, but are not limited to, patent or stock ownership, membership of a company board of directors, membership of an advisory board or committee for a company, and consultancy for or receipt of speaker's fees from a company. The existence of a conflict of interest does not preclude publication. If the authors have no conflict of interest to declare, they must also state this at submission. It is the responsibility of the corresponding author to review this policy with all authors and collectively to disclose with the submission ALL pertinent commercial and other relationships. The Conflict of Interest statement should be included within the main text file of your submission.

**Funding**

Authors should list all funding sources in the Acknowledgments section. Authors are responsible for the accuracy of their funder designation. If in doubt, please check the Open Funder Registry for the correct nomenclature: <http://www.crossref.org/fundingdata/registry.html>

**Authorship**

The list of authors should accurately illustrate who contributed to the work and how. All those listed as authors should qualify for authorship according to the following criteria:

- 1) Have made substantial contributions to conception and design, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data;
- 2) Been involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content;
- 3) Given final approval of the version to be published. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content; and

4) Agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved. Contributions from anyone who does not meet the criteria for authorship should be listed, with permission from the contributor, in an Acknowledgments section (for example, to recognize contributions from people who provided technical help, collation of data, writing assistance, acquisition of funding, or a department chairperson who provided general support). Prior to submitting the article all authors should agree on the order in which their names will be listed in the manuscript.

### **Author Name Changes**

In cases where authors wish to change their name following publication, Wiley will update and republish the paper and redeliver the updated metadata to indexing services. Our editorial and production teams will use discretion in recognizing that name changes may be of a sensitive and private nature for various reasons including (but not limited to) alignment with gender identity, or as a result of marriage, divorce, or religious conversion. Accordingly, to protect the author's privacy, we will not publish a correction notice to the paper, and we will not notify co-authors of the change. Authors should contact the journal's Editorial Office with their name change request.

### **Additional authorship options**

Joint first or senior authorship: In the case of joint first authorship a footnote should be added to the author listing, e.g. 'X and Y should be considered joint first author' or 'X and Y should be considered joint senior author.'

### **ORCID**

As part of our commitment to supporting authors at every step of the publishing process, *Anatomia, Histologia, Embryologia* requires the submitting author (only) to provide an ORCID iD when submitting a manuscript. This takes around 2 minutes to complete. Find more [information](#).

### **Publication Ethics**

*Anatomia, Histologia, Embryologia* is a member of the [Committee on Publication Ethics \(COPE\)](#). Note this journal uses iThenticate's CrossCheck software to detect instances of overlapping and similar text in submitted manuscripts. Read our Top 10 Publishing Ethics Tips for Authors <https://authorservices.wiley.com/ethics-guidelines/index.html>

## **6. AUTHOR LICENSING**

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author will receive an email prompting them to log in to Author Services, where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be required to complete a copyright license agreement on behalf of all authors of the paper.

Authors may choose to publish under the terms of the journal's standard copyright agreement, or [Open Access](#) under the terms of a Creative Commons License.

General information regarding licensing and copyright is available [here](#). To review the Creative Commons License options offered under Open Access, please [click here](#). (Note that certain funders mandate that a particular type of CC license has to be used; to check this please click [here](#).)

**Self-Archiving definitions and policies.** Note that the journal's standard copyright agreement allows for self-archiving of different versions of the article under specific conditions. Please click [here](#) for more detailed information about self-archiving definitions and policies.

**Open Access fees:** If you choose to publish using Open Access you will be charged a fee. To publish Open Access with *Anatomia, Histologia, Embryologia*, the full Article Publication Charge is \$2,900 USD, £1,933 GBP or €2,417 EUR. A list of Article Publication Charges for all Wiley journals is available [here](#). For papers not published using Open Access there is no publication fee for papers.

**Funder Open Access:** Please click [here](#) for more information on Wiley's compliance with specific Funder Open Access Policies.

## **7. PUBLICATION PROCESS AFTER ACCEPTANCE**

### **Accepted article received in production**

When your accepted article is received by Wiley's production team, you (corresponding authors) will receive an email asking you to login or register with [Author Services](#). You will be asked to sign a publication licence at this point.

#### **Proofs**

Authors will receive an e-mail notification with a link and instructions for accessing HTML page proofs online. Page proofs should be carefully proofread for any copyediting or typesetting errors. Online guidelines are provided within the system. No special software is required, all common browsers are supported. Authors should also make sure that any renumbered tables, figures, or references match text citations and that figure legends correspond with text citations and actual figures. Proofs must be returned within 48 hours of receipt of the email. Return of proofs via e-mail is possible in the event that the online system cannot be used or accessed.

#### **Early View**

The journal offers rapid speed to publication via Wiley's Early View service. [Early View](#) (Online Version of Record) articles are published on Wiley Online Library before inclusion in an issue. Note there may be a delay after corrections are received before your article appears online, as Editors also need to review proofs. Once your article is published on Early View no further changes to your article are possible. Your Early View article is fully citable and carries an online publication date and DOI for citations.

**Cite Early View articles.** To link to an article from the author's homepage, take the DOI (digital object identifier) and append it to "http://dx.doi.org/" as per following examples: becomes, <https://doi.org/10.1111/ahe.12291>

## **8. POST PUBLICATION**

### **Article Promotion Support**

[Wiley Editing Services](#) offers professional video, design, and writing services to create shareable video abstracts, infographics, conference posters, lay summaries, and research news stories for your research – so you can help your research get the attention it deserves.

### **Access and sharing**

When your article is published online:

- You receive an email alert (if requested).
- You can share your published article through social media.
- As the author, you retain free access (after accepting the Terms & Conditions of use, you can view your article).
- The corresponding author and co-authors can nominate up to ten colleagues to receive a publication alert and free online access to your article.

Wiley also helps you measure the impact of your research through our specialist partnerships with [Kudos](#) and [Altmetric](#).

## **9. EDITORIAL OFFICE CONTACT DETAILS**

[AHEoffice@wiley.com](mailto:AHEoffice@wiley.com)

*Author Guidelines updated 15th February 2021*