



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO  
ANIMAL NA AMAZÔNIA**

**FERNANDA LUIZA DE MIRANDA LINS E LINS**

**Descrição anátomo-radiográfica do membro torácico da Preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) e dos ossos longos do membro torácico do Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*)**

**BELÉM  
2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO  
ANIMAL NA AMAZÔNIA**

**FERNANDA LUIZA DE MIRANDA LINS E LINS**

**Descrição anátomo-radiográfica do membro torácico da Preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) e dos ossos longos do membro torácico do Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*)**

Defesa de tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Saúde e Meio Ambiente, para obtenção do título de Doutora.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Rita de Lima

**BELÉM  
2019**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA**

**FERNANDA LUIZA DE MIRANDA LINS E LINS**

**Descrição anátomo-radiográfica do membro torácico da Preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) e dos ossos longos do membro torácico do Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*)**

Defesa de Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Saúde & Meio Ambiente, para obtenção do título de Doutora.

Aprovado em 13 de novembro de 2019

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Rita de Lima – Orientadora – Presidente  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Érika Renata Branco – 1º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Prof. Dr. Pedro Paulo Maia Teixeira – 2º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Andréa Magalhães Bezerra - 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ellen Yasmin Eguchi Mesquita – 4º Examinador  
UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA

---

Prof<sup>ª</sup>. Elane Guerreiro Giese – Suplente  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

MV. Dr. Luane Lopes Pinheiro – Suplente  
PROFISSIONAL AUTÔNOMO

*A Deus que me permitiu seguir firme, e aos os meus amados marido e filha, pais e irmã, por serem meu esteio, nessa longa estrada, cheia de alegrias e alguns percalços, para meu engrandecimento como pessoa e como profissional dedicada à saúde desses seres tão especiais para a maioria, se não todos nós.*

## AGRADECIMENTOS

*Ao meu amado marido, Dyego, por tudo e especialmente pelos últimos anos, pela dedicação e cuidados diários, sempre me dando forças e me levantando quando nem eu mesma pensei que fosse possível. Obrigada por não permitir que os estresses da vida nos abalassem, me mostrando que meus dias podem ser sempre melhores. Obrigada por estar sempre presente com uma palavra e um gesto de carinho, mesmo quando eu estava no auge do estresse e do desespero. Meu chuchu, não encontro palavras para expressar todo meu amor por você, já se foram mais de 15 anos juntos, e acima de tudo, continuamos cheios de amor, companheirismo, amizade e acima de tudo respeito. Obrigada por ser, todo dia, o melhor marido. Amo você, minha vida.*

*A minha pequena Pérola, que chegou literalmente no meio do doutorado, na troca do projeto, na correria da vida. Ah minha filha, um dia você vai entender o quão importante você é pra nossa família. Obrigada por ser minha alegria diária, minha bateria, meu motivo de ir à luta pra alçar voos ainda maiores do que voamos seu pai e eu. Te amo com uma força tão grande que não há palavras ou explicações que definam.*

*Aos meus pais de sangue e de coração (Leda & Gil, Luiz & Eliane), obrigada pela educação e pelos valores que me passaram, sem cobranças excessivas, mas com muito amor e dedicação. Vocês são meu chão e meu céu... todas as minhas vitórias são antes suas... afinal, sem vocês eu jamais estaria e chegaria aqui.*

*A minha irmã, Larissa, minha pequena que está desbravando seus caminhos, obrigada por encher nossas vidas de alegrias, pelas lições que me dá, mesmo sem perceber. Obrigada pela paciência e generosidade, e pelo amor que dedicas a nós. Amo você.*

*A minha amiga, comadre, mestre e orientadora Ana Rita, fico até sem palavras pra agradecer tudo o que você fez por mim nesses corridíssimos 2 anos e meio que me orientou. Obrigada pela paciência, eu sei que merecia milhões de puxões de orelha, mas você não os deu, e mesmo assim soube me conduzir até aqui. Obrigada por ser quem és, a amiga de todas as horas, a tia/dinda mais querida da minha pequena, a orientadora mais querida. A você, todas os agradecimentos. Obrigada.*

*A minha amiga de todas as horas Érika Branco, obrigada por estar sempre presente, pelos puxões de orelha e por abrir meus olhos. Obrigada pelas noites não dormidas me ajudando sem fim nos artigos. Obrigada pelo carinho com minha família e por todos os almoços que dividimos a mesa. Ah minha amiga, você não tem nem ideia do tamanho do pedaço que tens do meu coração.*

*Aos meus amigos e companheiros de trabalho / vida Margareth Pinheiro, Luiz Fernando, Verena Ferreira, Thaís Marques, Mônica Fadul, Cynthia Corôa, Marina Corôa Elane Giese, Henryque Silva, vocês são pessoas e profissionais excepcionais, obrigada por dividir os dias e as experiências comigo, pelos ensinamentos e pelo carinho. A vida é ainda melhor porque tenho vocês pra dividir.*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	8
<i>Os Xenartra</i> .....	8
<i>A Preguiça</i> .....	8
<i>O Tamanduá</i> .....	10
<i>Anatomia e Diagnóstico por Imagem</i> .....	12
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	13
<b>ANEXOS</b> .....	16
<b>Anatomo-radiographic study of the thoracic limbs of <i>Bradypus variegatus</i></b> .....	17
<b>ABSTRACT</b> .....	17
<b>INTRODUCTION</b> .....	18
<b>MATERIALS AND METHODS</b> .....	19
<b>RESULTS</b> .....	19
<b>DISCUSSION</b> .....	26
<b>CONCLUSION</b> .....	34
<b>REFERENCES</b> .....	34
<b>Anátomo-radiografia dos ossos longos do membro torácico do <i>Tamandua tetradactyla</i></b> .....	45
<b>RESUMO</b> .....	45

<b>SUMMARY</b> .....	<b>46</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>46</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>48</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>61</b>
<b>FIGURAS</b> .....	<b>66</b>



## RESUMO

As preguiças e os tamanduás são mamíferos xenartros, que se diferenciam de outras espécies, entre outros aspectos, pela presença do sinsacro e dos processos xenartros. Em virtude de suas particularidades, objetivou-se descrever a estrutura anatômica e os acidentes dos membros torácicos da preguiça-comum, *Bradypus variegatus*, e dos ossos longos do tamanduá-mirim, *Tamandua tetradactyla*, por meio de análises macroscópicas e radiográficas. A preguiça, demonstrou uma estrutura óssea mais simples, com poucos acidentes anatômicos, enquanto o tamanduá apresentou alguns acidentes anatômicos semelhantes aos descritos em outras espécies de mamíferos, todavia, ambos também apresentaram particularidade anatômicas, sem prévias descrições. A análise macroscópica e radiográfica, revelaram os mesmos acidentes anatômicos, considerando que as avaliações radiográficas foram realizadas em pelo menos duas projeções ortogonais. Assim, a partir desses resultados, a grande variação anatômica dessas espécies, em relação a outros mamíferos, revela que o conhecimento de suas particularidades é fundamental, principalmente na determinação de condutas clínico-cirúrgicas mais seguras.

**Palavras-chave:** Anatomia, Membros, Pilosa, Raios-X.

## **ABSTRACT**

Sloths and anteaters are xenartros mammals, which differ from other species, among other things, by the presence of sinsacro and xenartros processes. Due to their particularities, the objective was to describe the anatomical structure and accidents of the thoracic limbs of the common sloth, *Bradypus variegatus*, and the long bones of the anteater, *Tamandua tetradactyla*, by means of macroscopic and radiographic analyzes. The brown-throated sloth demonstrated a simpler bone structure, with few anatomical accidents, while lesser anteater presented some anatomical accidents similar to those described in other mammalian species, however, both also presented anatomical particularities, without previous description of them that were not previously described. The macroscopic and radiographic analysis revealed the same anatomical accidents, considering that the radiographic evaluations were performed in at least two orthogonal projections. Thus, from these results, the great anatomical variation of these species, in relation to other mammals, reveals that knowledge of their particularities is fundamental, especially in determining safer clinical and surgical procedures.

**Key-words:** Anatomy, Limbs, Pilosa, X-Ray.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

### *Os Xenartras*

A superordem Xenartra surgiu pós pangeia, ocupando a América do Sul (Cardoso et al. 2013, Catapani 2014). Está dividida em duas ordens, Cingulata, representada pelos Tatus (21 espécies), e Pilosa, na qual estão os Tamanduás (4 espécies) e as Preguiças (6 espécies) (Albuquerque et al. 2016).

Alves (2016) comenta que o que torna esses animais diferentes dos outros mamíferos, são os processos articulares xenartros, existentes entre as vértebras torácicas e lombares, que permitem o apoio completo nos membros pélvicos. Além disso, há fusão da pelve com o sacro, formando o sinsacro, que promovem uma maior estabilidade locomotora, e somado a uma segunda espinha escapular, que aumenta a área de inserção muscular, facilitam a escavação (Gaudin 1999; Rezende et al. 2013). Catapani (2014) comenta ainda que outra característica desse grupo é uma redução importante dos dentes, até sua total ausência, observada nos tamanduás.

### *A Preguiça*

As preguiças compõem duas famílias, Bradypodidae e Megalonychidae, separadas em virtude do número de dedos no membro torácico (Albuquerque et al. 2016). Na família Bradypodidae estão as preguiças com três dedos, todas do gênero *Bradypus*; enquanto a Megalonychidae é composta por duas espécies do gênero *Choloepus*, com dois dedos (Cruz & Adami & Oliveira 2013; Rezende et al. 2013).

São mamíferos de hábitos arborícolas, folívoros restritos, com maior preferência por folhas jovens, que pode ter relação com a maior digestibilidade e valor nutricional, em comparação às maduras (Chiarello 1998). Essas espécies apresentam baixo metabolismo e temperatura corpórea, além de adaptações morfológicas a diversos habitats e condições (Favoretto 2014).

*Bradypus variegatus* ocorre nas Américas Central e do Sul, sendo encontradas de Honduras ao sul da América Central, Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia e Brasil (Figura 1), não sendo mais identificada na Argentina desde 1916 (Moraes-Barros & Chiarello & Plese 2014). Faro et al. (2015), comentaram que essa espécie pode ser identificada em florestas primárias ou secundárias, e mesmo em árvores isoladas ou áreas de baixa vegetação; além disso, a espécie ocorre atualmente em áreas florestadas da Amazônia e Mata Atlântica, podendo também ser avistada em zonas de contato desses biomas com o Cerrado, Caatinga e Pantanal Brasileiros (Moraes-Barros & Chiarello & Plese 2014).

Figura 1: Mapa da distribuição geográfica da preguiça-comum (*Bradypus variegatus*), representada pela coloração amarela, observando-se grande abrangência nas Américas Central e do Sul.



Fonte: Moraes-Barros & Chiarello & Plese (2014), compilado de IUCN.

### ***O Tamanduá***

Os tamanduás são representados pela Família Myrmecophagidae, que abrange os Gêneros *Myrmecophaga* (tamanduá-bandeira), *Tamandua* (tamanduá-mirim) e *Cyclopes* (tamanduá-pigmeu) (Cardoso et al. 2013).

O *Tamandua tetradactyla*, conhecido popularmente como tamanduá-mirim ou tamanduá-de-colete, este último dado em virtude da faixa de pelos no dorso e ventre que formam um desenho semelhante a um colete (Pinheiro et al. 2014), está presente do sul da Venezuela ao norte da Argentina e Uruguai, e em todo o território brasileiro (Figura 3) (Cardoso et al. 2013). No Brasil, habita a Caatinga, Cerrado, Amazônia, Mata Atlântica, Campos Sulinos e Pantanal (Macedo et al. 2013). Apesar da espécie ser considerada como menos preocupante (Miranda et al. 2014), é ameaçado pela caça e destruição de seu habitat (Hossotani e Luna 2016).

Figura 3: Mapa da distribuição geográfica do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), representada pela coloração amarela, observando-se abrangência restrita a parte da América do Sul.



Fonte: Miranda et al. (2014), compilado de IUCN.

Assim como as preguiças, são arborícolas, apesar de se movimentar também no solo. São solitários, sendo vistos em casais apenas no período reprodutivo ou com sua cria, de hábito noturno/crepuscular, e sua dieta é principalmente insetívora, baseada em cupins e formigas, mas também consomem mel (Cardoso et al. 2013, Macedo et al. 2013, Catapani 2014).

Ohana et al. (2015) comentam que não há dimorfismo sexual evidente, além disso os machos são criptorquidas, que faz com que os machos apresentem um saco urogenital similar ao da fêmea (Catapani 2014). Entretanto a diferenciação pode ser realizada por observação do aparato reprodutor, uma vez que os machos apresentam um orifício uretral distinto da fenda vulvar presente nas fêmeas (Hossotani e Luna 2016).

### ***Anatomia e Diagnóstico por Imagem***

O conhecimento da anatomia é fundamental na prática clínico-cirúrgica (Schimming et al. 2015). Vários estudos anatômicos foram realizados nessas espécies. Todavia não foram encontradas pesquisas sobre anatomia radiográfica, representando um fator limitante na interpretação das radiografias, principalmente quando consideramos a enorme variação anatômica entre os grupos taxonômicos (Martins et al. 2013).

Farrow (2009) comentou que a radiografia tem sido uma das primeiras escolhas diagnósticas em pacientes selvagens, em virtude de possibilitar a avaliação anatômica *in vivo*. O exame radiográfico pode ser considerado como “peça chave” do diagnóstico tanto de animais domésticos quanto selvagens, contribuindo na avaliação óssea, respiratória, digestiva e urinária (Martins et al. 2013). Outro recurso diagnóstico, a Tomografia Computadorizada, já foi utilizado na avaliação morfofuncional da coluna de *Choloepus* e em estudos da osteogênese de *Bradypus* (Alves 2016). Assim, estudamos a anatomia radiográfica do esqueleto apendicular das preguiças comum, bem como do tamanduá-mirim, visando facilitar a rotina clínico-cirúrgica.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE PV, SANTOS FC, GALVÃO APO, AGUIAR JR FCA, ROSAS EP, D'EMERY MB, FREITAS MFL. (2016) Morphological analysis of teeth in *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 (Mammalia, Bradypodidae). *Biotemas*, 29 (3): 35-40.

ALVES LS. (2016) Descrição anatômica das estruturas osteoarticulares do esqueleto axial do tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus* Linnaeus, 1758) por meio da radiografia e tomografia computadorizada. Dissertação para obtenção do título de mestre, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – Campus de Botucatu.

CARDOSO JR, SOUZA PR, CRUZ VS, BENETTI EJ, BRITO E SILVA MS, MOREIRA PC, CARDOSO AAL, MARTINS AK, ABREU T, SIMÕES K, GUIMARÃES FR. (2013) Estudo anatômico do plexo lombossacral de *Tamandua tetradactyla*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 65 (6): 1720-1728.

CATAPANI ML. (2014) Comportamento do tamanduá-mirim, *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) (Pilosa: Myrmercophagidae) em condições de cativeiro: implicações ao bem-estar. Universidade Federal de São Carlos: São Paulo. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais.

CHIARELLO A, PLESE T. (2014) *Choloepus didactylus*, Linné's Two-toed Sloth. The IUCN Red List of Threatened Species: *Choloepus didactylus*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T4777A47439542.en>

CHIARELLO AG. (1998) Diet of the Atlantic forest maned sloth *Bradypus torquatus* (Xenartra : Bradypodidae). *J. Zool., Lond.* 246, 11-19.

CRUZ GAM, ADAMI M, OLIVEIRA VL. (2013) Características anatômicas do plexo braquial de bicho-preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811). *Biotemas*, 26 (3): 195-201.



FARO TAS, LIMA AR, MESSIAS AC, CABRAL R, GIESE EG, MATOS ER, BRANCO ER. (2015) Morfologia e morfometria da traqueia da preguiça (*Bradypus variegatus*): conhecimentos para procedimentos de emergência. *Pesq. Vet. Bras.* 35(2):193-198.

FARROW CS. (2009) *Veterinary Diagnostic Imaging: Birds, Exotic Pets And Wildlife*. St. Louis: Mosby Elsevier.

FAVORETTO SM. (2014) Estudo morfológico do sistema reprodutor feminino do bicho-preguiça-de-garganta-marrom (*Bradypus variegatus*, Schinz, 1825). Dissertação de mestrado da Universidade Federal da Paraíba.

GALDIN TJ. (1999) The morphology of xenarthrous vertebrae (Mammalia: Xenathra). *Geology*, 41: 1-38

HOSSOTANI CMS, LUNA HS. Aspectos reprodutivos do Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla* Linnaeus, 1758). *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 40 (3): 95-98.

OHANA JAB, BERTASSONI A, MIRANDA FR, MOURÃO GM, MIRANDA GHB, COSTA JF, SILVA KFM, FARIA-CORRÊA MA, BELENTANI SCS. (2015) Avaliação do Risco de Extinção de *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus 1758) no Brasil. *ICMBio*. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7050-mamiferos-tamandua-tetradactyla-tamandua-mirim.html>

MACEDO BC, LIMA AR, PEREIRA LC, BRANCO E. (2013) Descrição morfológica dos ramos colaterais da aorta abdominal do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). *Biotemas*, 26(1): 173-180.

MARTINS GS, LOPES ER, TAQUES IIG, CORREIA CY, MEIRELES YS, TURBINO NCMR, GUIMARÃES LD, PB. (2013) Aspectos da morfologia radiográfica do esqueleto, tórax e abdome do quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766). *Pesq. Vet. Bras.* 33(9):1137-1143.

MIRANDA F, FALLABRINO A, ARTEAGA M, TIRIRA DG, MERITT DA, SUPERINA M. (2014). *Tamandua tetradactyla*. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T21350A47442916.en>

MORAES-BARROS N, CHIARELLO A, PLESE T. (2014) *Bradypus variegatus*, Brown-throated Sloth. The IUCN Red List of Threatened Species: *Bradypus variegatus*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T3038A47437046.en>

PINHEIRO GS, BRANCO E, PEREIRA LC, LIMA AR. (2014). Morfologia, topografia e irrigação do coração do *Tamandua tetradactyla*. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 66 (4): 1105-1111.

REZENDE LC, GALDOS-RIVEROS AC, MIGLINO MA, FERREIRA JR. (2013) Aspectos da biologia reprodutiva em preguiça e tamanduá: uma revisão. Rev. Bras. Reprod. Anim., Belo Horizonte, v.37, n.4, p.354-359.

SCHIMMING BC, RAHAL SC, SHIGUE DA, LINARDI JL, VULCANO LC, TEIXEIRA CR. (2015) Osteology and radiographic anatomy of the hind limbs in Marshdeer (*Blastocerus dichotomus*). Pesq. Vet. Bras. 35(12):997-1001.

**ANEXOS**

1 *Anais da Academia Brasileira de Ciências – Qualis B2 (0,734) – Submetido (em avaliação)*

2 **Anatomo-radiographic study of the thoracic limbs of *Bradypus variegatus***

3

4

5 Fernanda Luiza de Miranda Lins e Lins<sup>1</sup>, Érika Branco<sup>1</sup>, Elane Guerreiro Giese<sup>1</sup>, Leila  
6 Menezes da Silva<sup>2</sup>, Ana Rita de Lima<sup>1</sup>

7

8 **ABSTRACT**

9 In this study, we aimed to describe the anatomical structure and accidents of the thoracic  
10 limbs of the brown-throated sloth, *Bradypus variegatus*, by means of macroscopic and  
11 radiographic analyses. The evaluation of the bones of the thoracic limbs of this common sloth  
12 showed that they were generally simple, with few anatomical accidents. However, we still  
13 identified some unique features of them that were not previously described. In addition,  
14 radiography demonstrated all of the details of all structures found in the macroscopic analysis  
15 when performed on at least two orthogonal projections of the limbs. Based on these results,  
16 we considered *Bradypus variegatus* as presenting greater anatomical variation than many  
17 other mammals, making it an unusual species. Such knowledge of their particularities is  
18 fundamental for establishing safer clinical-surgical approaches for this species.

19 **Key-words:** Brown-throated sloth, forearm, hand, radiographic evaluation, scapular  
20 cingulate

21

## 22 INTRODUCTION

23 The brown-throated sloth (*Bradypus variegatus*) is a mammal in the family Bradypodidae of  
24 the order Pilosus in the superorder Xenartra (Cruz et al. 2013, Albuquerque et al. 2016),  
25 which is widely distributed in Central and South America (Moraes-Barros et al. 2014).

26 Because the brown-throated sloth is a species with arboreal habits (Albuquerque et al. 2016),  
27 knowledge of the anatomy of the thoracic limbs of this species is fundamental to assist in the  
28 application of clinical-surgical practices on it (Schimming et al. 2015). In addition, another  
29 important issue is the choice of which diagnostic modalities to use when evaluating patients.  
30 Radiography is one of these modalities, and is one of the first choices used on wild patients  
31 because it allows anatomical evaluation to be performed in vivo (Farrow 2009). Although  
32 some anatomical aspects of *B. variegatus* and similar species have been previously studied,  
33 knowledge of its anatomy is still a limiting factor in the interpretation of radiographs of its  
34 limbs, especially when the enormous anatomical variation among taxonomic groups is  
35 considered (Martins et al. 2013).

36 Another point to consider is that there is a growing number of specimens kept by collectors  
37 and/or in zoos, which commonly require clinical and surgical care due to traumatic injuries to  
38 the thoracic limbs from falls from trees. Additionally, many freeliving animals suffer injuries  
39 due to trampling. Therefore, the present study was done to assess the anatomy of the thoracic  
40 limbs of this sloth species. Our results will provide an anatomical-radiographic reference for  
41 the clinical-surgical evaluation of these animals, contributing significantly to the diagnosis  
42 and therapy of injuries in this species, and consequently to its conservation.

43

## 44 **MATERIALS AND METHODS**

45 Were used anatomical specimens of six *B. variegatus* individuals belonging to the Animal  
46 Morphological Research Laboratory (LaPMA) of the Federal Rural University of Amazonia  
47 (UFRA) in Belem, Pará, Brazil.

48 Of the animals investigated, the thoracic limb tissues of three were macerated in water for the  
49 later identification and macroscopic description of anatomical accidents in the bones, which  
50 was then followed by the radiographic examination of these same bones. The other three  
51 animals were initially thawed, and then their thoracic limbs were radiographed only, without  
52 previous dissection. In both cases, we used a light emitter with a power of 500 mA and an  
53 AGFA CR 30-X scanner. Samples were scanned in two or three projections (mediolateral,  
54 lateromedial, and craniocaudal), adjusting the projections and radiographic exposure used  
55 according to the needs of each situation.

56 All of the nomenclature adopted herein was based on the Veterinary Anatomical Nomina  
57 (International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature 2017).

58

## 59 **RESULTS**

### 60 **Scapula and clavicle**

61 The scapula was found to be narrow, with a spine on the lateral side and an oblique trajectory.  
62 Beginning in the middle third of the scapula, we noticed a tuberosity extending to its distal  
63 third, in addition to the projection of a semilunar acromion, and with the hamato process  
64 exceeding the longitudinal limit of the scapula. The spine divided the lateral face of the

65 scapula into two fossae, the supra- and infraspinatus, with the infraspinatus being longer and  
66 the supraspinatus being wider. We located the supraspinatus foramen as being disposed  
67 cranially in the supraspinal fossa, and it was oval in shape and located near the acromion and  
68 glenoid cavity (Figure 1).

69 In radiographic images in both the lateromedial and ventrodorsal projections, the spine of the  
70 scapula and its tuberosity were highlighted, and the acromion that ended with the hamato  
71 process projected beyond the limits of the cranial margin. Near the cranial margin in the  
72 lateromedial view, a radiolucent ellipsoid area corresponding to the supraspinal foramen was  
73 identified (Figure 1).

74 The medial face of the scapula of *B. variegatus* showed a subscapular fossa, surrounded by  
75 serratus faces with muscular lines, and related to the margin and caudal angle, as well as to  
76 the proximal margin and cranial angle of the scapula (Figure 1).

77 When viewed in a lateromedial projection under radiography, the subscapular fossa and the  
78 serratus faces were superimposed on the supra- and infraspinatus fossae, but the spine of the  
79 scapula divided these regions. In addition, discrete radiopaque lines were identified that  
80 corresponded to the muscular lines of the medial face (Figure 1).

81 We identified the region of the colo positioned cranially on the scapula, which was  
82 demarcated by the notch of the scapula and culminated in the glenoid cavity, and presented  
83 an ellipsoid shape. At the cranial margin, we identified an elongated projection in the  
84 craniomedial direction, which was the supraglenoid tubercle (Figure 1).

85 Under radiographic examination in the lateromedial projection, we identified the notch of the  
86 scapula, which ended with the glenoid cavity (a concavity with radiopaque borders), and also  
87 located the supraglenoid tubercle adjacent to the supraspinal foramen (Figure 1).

88 The elongated and slightly curved clavicle was found to be partially attached to the scapula  
89 by the hamato process, and the clavicle was visible in two different radiographic projections  
90 between the scapula and the sternum (Figure 1).

91

## 92 **Humerus**

93 The humerus of *B. variegatus* was long and cylindrical, except for the distal extremity, which  
94 was flattened craniocaudally. At its proximal end, the humeral head projected  
95 caudomedially, protruding more than half a sphere. Smaller and larger tubers were arranged  
96 on the cranial face of the proximal end of the humerus. Distal to the minor tubercle, we  
97 identified a discrete rough surface (medial face) as the tuberosity corresponding to the  
98 attachment point for the larger round muscle; contralateral to this, starting from the major  
99 tuber up to the middle third of the diaphysis, a rough area on the lateral aspect was found,  
100 which was likely the deltoid tuberosity. Parallel to this, on the cranial face, the cranial crest  
101 was identified, and it ended in a discrete rough surface, which we termed the tuberosity of the  
102 cranial crest (Figure 2).

103 During the radiographic examinations, the smaller (medial) and larger (lateral) tubers of the  
104 humerus were identified as rounded surfaces projecting laterally and medially (craniocaudal  
105 projection) and cranially (lateromedial projection) in relation to the prominent and spheroid



106 humeral head (Figure 2). None of the structures identified in the proximal and middle third of  
107 the diaphysis during macroscopic evaluations were identified on the radiographs.

108 The distal end of the humerus of *B. variegatus* was formed by the trochlea, with a mild  
109 central depression. Above the trochlea, we identified two discrete fossae on the olecranon  
110 (caudal face) and radial (cranial face) surfaces (Figure 2).

111 The trochlea was visible in all radiographic projections, presenting as two rounded  
112 structures, separated by a central, less radiopaque area (in craniocaudal projection) and two  
113 overlapping semicircles (in lateromedial projection); the olecranon and radial fossae were  
114 not identified in the lateromedial projection, and were superimposed on the craniocaudal  
115 projection, appearing as a small radiolucent area (Figure 2).

116 Also at the distal end of the humerus, the medial crest was identified as beginning at the distal  
117 third of the diaphysis and culminating in the medial epicondyle. On the lateral side, the  
118 discrete lateral supracondylar crest was identified, which ended in the lateral epicondyle and  
119 was larger than its contralateral counterpart (Figure 2).

120 The epicondyles were identified as rounded surfaces on the lateral and medial surfaces of the  
121 distal end of the humerus of *B. variegatus* that were mainly visible in the craniocaudal  
122 projection (Figure 2). The medial crest was identified as two radiopaque and parallel lines in  
123 the distal third of the diaphysis (in lateromedial projection) (Figure 2). The lateral  
124 supracondylar ridge was not identified in any radiographic projection.

125

126 **Radius and ulna**

127 *Bradypus variegatus* presented a radius and ulna that were completely separated, and which  
128 were both long and thin. The radius presented a proximal epiphysis that was smaller than the  
129 distal one, whereas in the ulna this pattern was reversed. At the end of the radius, we  
130 identified the fovea of the head of the radius, which was composed of the head, followed by  
131 the neck (Figure 3). This was identified on the radiograph as a discrete narrowing below the  
132 head of the radius and fovea (articular surface with radiopaque borders) (Figure 3).

133 In the diaphysis of the radius, we identified few anatomical accidents. In the proximal third,  
134 we recognized a laterocaudally disposed protuberance, which we called a lateral tuberosity  
135 and that was identified equally well in both radiographic projections (Figure 3). In the distal  
136 third, we observed a discrete medial crest, beginning in the distal third of the diaphysis and  
137 ending in an irregular and rough shape, which we named a tuberosity of the medial crest; this  
138 accident culminated at the styloid process of the radius, adjacent to the trochlea of the radius,  
139 from which a slight, discrete depression in the lateral aspect, the ulnar notch, issued (Figure  
140 3).

141 Aside from a few exceptions, all these structures were visible under radiographic  
142 examination. The styloid process was a wedge-shaped projection and the articular surface of  
143 the trochlea appeared as a radiopaque structure with a slightly concave aspect under  
144 radiography (Figure 3).

145 There were no anatomical accidents on the caudal face of the radius, except for a small flexor  
146 surface (Figure 3) that was not visible during radiographic examinations.

147 The ulna of *Bradypus variegatus* had an equivalent length to that of the radius, but was less  
148 thick and had a flattened shape. The proximal epiphysis was formed by the olecranon, with a

149 small tubercle. Cranially, we identified the anconeus process, followed by the trochlear  
150 notch, and with the ulna culminating in the coronoid process; in the distal epiphysis the head  
151 of the ulna (lateral) could already be identified, followed by the styloid process of the ulna  
152 and the carpic articular face (Figure 3). No anatomical accidents were found in the main body  
153 of the ulna.

154 Ulna radiography, as well as macroscopy, revealed few anatomical accidents, and these were  
155 visible in two radiographic projections. The olecranon, with its tuberosity, made up the  
156 proximal end of the ulna. Also in the proximal epiphysis, a half-moon-shaped surface  
157 corresponding to the trochlear notch was identified, from which the discretely radiopaque  
158 anconeus (dorsal) and coronoid processes projected (Figure 3).

159

## 160 **Carpal**

161 There were six carpal bones, divided into a proximal row and a distal row, with equal  
162 numbers of bones in each. The bones in the proximal row were, from the lateral to the medial  
163 side, the carpal accessory bone (elongated), ulnar carpal bone (triangular), and  
164 intermediorradial carpal bone (the largest bone in this row, which was wider than it was tall),  
165 respectively (Figure 4). These three carpal bones in the proximal row were satisfactorily  
166 visualized in the dorsopalmar projection radiograph. In the lateromedial projection, there was  
167 overlap among these bones, except for the accessory carpal bone, which protruded into the  
168 palmar region (Figure 4).

169 The distal row was also composed of three bones, and from the lateral to the medial side these  
170 were carpal bone IV (cuboid), carpal bone III (irregular), and carpal bone I and II (fused,  
171 ellipsoid, and the smallest of the bones in this row), respectively (Figure 4).  
172 Radiographically, the details of the carpal bones in the distal row were also evident in  
173 dorsopalmar projection (Figure 4).

174

### 175 **Metacarpal**

176 *Bradypus variegatus* was found to have three metacarpal bones, all of which were elongated,  
177 with a clear distinction between the epiphyses and diaphyses. From the lateral to the medial  
178 side, we identified metacarpal bone IV and V (fused, with a small lateral protuberance  
179 identified as corresponding to metacarpal bone V), metacarpal bone III (central), and  
180 metacarpal bone I and II (fused, slightly longer than the others, and also presenting a  
181 protuberance that corresponded to metacarpal bone I, which was similar to that identified in  
182 metacarpal bone IV and V, but located on the medial face and considerably larger than this),  
183 respectively (Figure 4 A).

184 The dorsopalmar radiography of the metacarpal bones showed the details of the three  
185 metacarpal bones, as well as their respective fusions. The lateromedial projection, despite  
186 showing all of the elements, did not allow them to be individually distinguished due to the  
187 overlap of the structures (Figure 4 B).

188

### 189 **Phalanges**

190 With three fingers on each hand, *B. variegatus* has six phalanges, three proximal and three  
191 distal. The proximal phalanges were found to be elongated and slightly flattened  
192 mediolaterally, with digit II being slightly shorter than digit IV. The distal phalanges were  
193 longer than the proximal phalanges, had a half-moon shape, and were extremely sharp at  
194 their distal extremities, in addition to following the size rules described previously.

195 Like the other bones of the hand, a better radiographic definition of the phalanges was  
196 achieved in the dorsopalmar projection, which was also due to the overlap of the structures in  
197 the lateromedial view (Figure 4B).

198

## 199 **DISCUSSION**

200 There is still an insufficient number of studies on the morphology of xenarthra n mammals,  
201 especially considering that knowledge of their radiographic anatomy is fundamental for their  
202 routine clinical-surgical treatment. Thus, we evaluated the bones in the thoracic limbs of *B.*  
203 *variegatus*, describing all of their anatomical accidents and comparing them with other  
204 mammals to elucidate their function in the studied species.

205 The narrow scapula of *B. variegatus* may be directly related to its locomotory and eating  
206 habits, as was previously evaluated by Polly (2007), and was similar to that described in  
207 *Saimiri sciureus* (Rodríguez et al. 2015), since both are arboreal species. In contrast,  
208 *Myrmecophaga tridactyla* (Lima et al. 2013) and *Smutsia temminckii* (Steyn et al. 2018) have  
209 broader scapulae, which may be fundamental for these anteaters to be able to perform  
210 excavations.

211 In addition, in *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) and *Euphractus sexcinctus* (Alberto et al.  
212 2010), the spine of the scapula was found to protrude and end in a large acromion, which  
213 probably gives them increased strength in the thoracic limbs, facilitating excavation and  
214 climbing by them, similarly to what we observed in *B. variegatus*. This modification is not  
215 necessary in ungulates, as was previously described in *Tapirus terrestris* (Pereira et al. 2015),  
216 in which an acromion was not identified, and in *Mazama gouazoubira* (Souza Jr et al. 2017),  
217 in which it was only slightly protruding.

218 In addition, previous studies examining *L. gymnocercus* (Souza Jr et al. 2018) and *Atelerix*  
219 *albiventris* (Girgiri et al. 2016) highlighted the presence of the hamato and suprahamato  
220 processes in these species, while in *B. variegatus* we observed only the hamato process,  
221 which may be related to the greater need for the protraction of the thoracic limbs for climbing  
222 in the studied species. In addition, we considered both the hamato process and the  
223 suprahamato process to comprise the acromion in this study, as recommended by Schaller  
224 (1999) and validated by the Nomina Anatômica Veterinária (2017). Thus, we consider the  
225 use of the terms acromion and hamato process as synonyms by Ahasan et al. (2016) in their  
226 study of *Elephas maximus* to have been incorrect.

227 The scapular spine of *B. variegatus* divided the supra- and infraspinous fossae, so that the  
228 former of these was wider and the latter was longer, similarly to the spine described in *S.*  
229 *sciureus* (Rodríguez et al. 2015), and differently from that described in *M. gouazoubira*  
230 (Souza Jr et al. 2017) and *Elephas maximus* (Ahasan et al. 2016), wherein these relationships  
231 were reversed. Considering that arboreal species require a greater range of movements in the

232 shoulders and arms for climbing, we believe that this difference in the scapular structures  
233 allows for such a greater range of movement.

234 In the supraspinatus fossa, *B. variegatus* presented the supraspinatus foramen, which was  
235 equivalent to that identified in *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) and *T. tetradactyla* (Lins et  
236 al., unpublished data), although this species presented a foramen that ranged from being  
237 complete to incomplete.

238 As in *M. tridactyla* (Lima et al. 2013), in *B. variegatus* we also found a notch in the scapula  
239 and the supraglenoid tubercle. Considering that the supraglenoid tubercle is one of the points  
240 of origin of the brachial biceps muscle responsible for arm flexion, we propose that the  
241 absence of such structures as the coracoid process, as was described in *A. albiventris* (Girgiri  
242 et al. 2016), does not interfere with the strength and range of motion of the thoracic limbs of  
243 these xenarthrans.

244 The subscapular fossa in *B. variegatus* was similar to that described in *M. tridactyla* (Lima et  
245 al. 2013) and *Saimiri sciureus* (Rodríguez et al. 2015), whereas in *A. albiventris* (Girgiri et al.  
246 2016) this structure was not as prominent. This led us to suppose that this structure's function  
247 in maintaining the stability of the humerus's articulation through the muscles inserted into it  
248 gives it greater anatomical importance in species with more specialized locomotory and  
249 alimentary habits.

250 From the radiographic point of view, the anatomical patterns detected in *B. variegatus*  
251 images were similar for evaluations done in both orthogonal scapular projections, as was  
252 previously found in *Ailurus fulgens* (Makungu et al. 2015). However, this fact was not  
253 completely alluded to by Souza Jr. et al. (2018) when describing the radiography of the

254 scapula of *L. gymnocercus*, in which only the radiopacity corresponding to the tuberosity of  
255 the spine of the scapula and the radiolucency of the supra- and infraspinatus fossae were  
256 highlighted.

257 We do not consider the absence of anatomical accidents in some evaluations as a sign of  
258 perfect bone health, since most of the lesions (acute or chronic) for which the type of  
259 clinical-surgical treatment is determined based on their radiographic identification, such as  
260 neoplastic scapular situations, can occur in any region of a particular bone (Blacksin and  
261 Benevenia 2000).

262 The scapula of *B. variegatus* was attached to the clavicle, as was also found by  
263 Montilla-Rodríguez et al. (2016) in their study of the same species, and in another study of *S.*  
264 *sciureus* (Rodríguez et al. 2015), but radiographic evaluations were not performed in either  
265 of these previous studies.

266 The continuation of the scapular cingulate into the humerus of *T. terrestris* (Pereira et al.  
267 2015) was previously identified as forming the largest and smallest tuberosities therein.  
268 However, as recommended by Schaller (1999) and validated by the Nomina Anatômica  
269 Veterinária (2017), such structures are in fact the major and minor tubercles, respectively, as  
270 we identified them in *B. variegatus*. In addition, in our study, we identified the presence of  
271 two tuberosities in the humeral body (for the deltoid and the larger round muscle), whereas in  
272 *T. terrestris* there was also a tuberosity for the smaller round muscle, which we consider to be  
273 merely a result of anatomical variation.

274 In the humerus of *B. variegatus*, the distal end was composed of the trochlea and medial and  
275 lateral epicondyles, as well as the medial and lateral supracondylar crests, as was previously



276 found in *T. terrestris* (Pereira et al. 2015) and *A. fulgens* (Makungu et al. 2015). However, we  
277 believe that the definition of this structures in previous studies was mistaken, since this  
278 structure is present only in carnivores (Schaller 1999; Veterinary Anatomy Nomine 2017).  
279 The lateral epicondyle crest described in *T. terrestris* (Pereira et al. 2015) is thus likely the  
280 lateral supracondylar crest, similarly to that described in *A. fulgens* (Makungu et al. 2015)  
281 and as recommended by Schaller (1999) and validated by the Veterinary Anatomic Nomine  
282 (2017).

283 In the distal extremity of the humerus, we also identified the medial crest, which has not been  
284 described in any other species, so we judged this to be a characteristic anatomical variation of  
285 *B. variegatus*.

286 Under radiographic evaluation, the same patterns and structures in the humerus of *Ailurus*  
287 *fulgens* (Makungu et al. 2015) and *B. variegatus* (this study) were identified in both  
288 orthogonal projections, so that anatomical accidents in the humeral body were not visible in  
289 the radiographs. Souza Jr et al. (2018) highlighted only the radiopacity of the deltoid  
290 tuberosity when describing radiographs of the humerus of *L. gymnocercus*. However, we do  
291 not consider such partial radiographic evaluations as being sufficient or convenient, and so  
292 they do not effectively assist in conducting clinical-surgical treatments.

293 The second group of long bones in the thoracic limbs of *B. variegatus*, the radius and ulna,  
294 had characteristic in common with those of two other animals in the superorder Xenartra  
295 (*M. tridactyla* (Lima et al. 2013) and *Euphractus sexcintus* (Alberto et al. 2010)). However,  
296 the fact that these bones are completely separated, but interconnected by the antebrachial  
297 interosseous membrane, in this species was similar to the arrangement of these bones in

298 ruminants, swine, and carnivores (König and Liebich 2016), as well as *Atelerix albiventris*  
299 (Girgiri et al. 2016). This similarity of *B. variegatus* to more distantly related species is  
300 interesting, and may allow it some mobility in supination and pronation, which would assist  
301 it in climbing.

302 The radial tuberosity is usually described as occurring in the proximal diaphysis of the radius,  
303 more specifically on the medial face, in domestic animals (Dyce et al. 2010), which was also  
304 described in *M. tridactyla* by Lima et al. (2013). However, whereas in that species this  
305 structure was readily apparent and easily identifiable, we did not find it in *B. variegatus*,  
306 leading us to believe that in this species the brachial biceps muscle possibly only inserts into  
307 the collateral cubital ligament in the fascia of the forearm and in the extensor tendon of the  
308 radial carpi, as has been described in domestic animals in general (Getty et al. 1986).

309 In addition, in *M. tridactyla* (Lima et al. 2013), a cranial crest was found that separated the  
310 cranial face of the radius into two extensor grooves, but this was not found in *B. variegatus* in  
311 the present study. In addition, we identified the medial crest and tuberosity of the medial crest  
312 in *B. variegatus*, both of which were not previously described in *M. tridactyla* (Lima et al.  
313 2013), *A. albiventris* (Girgiri et al. 2016), *E. maximus* (Ahasan et al. 2016), and *L.*  
314 *gymnocercus* (Souza Jr et al. 2018). We thus considered this another characteristic  
315 anatomical variation of *B. variegatus*.

316 Although the distal end of the radius was broader than the proximal end in *E. maximus*  
317 (Ahasan et al. 2016), this differed from our findings for *B. variegatus*, in which both the  
318 trochlea and the styloid process of the radius were present and even in size, leading us to

319 believe that the dimensional discrepancy in the elephant may be related to the greater need  
320 for support in its thoracic limbs than that needed by the sloth.

321 At the distal end of the radius, we also identified a flexor surface on the caudal side, which  
322 was previously described in *M. tridactyla* (Lima et al. 2013). However, in *B. variegatus* the  
323 size of this surface was reduced, perhaps due to the fossorial habit of *M. tridactyla*, which  
324 demands more bending force from the limbs.

325 The radiographic evaluation of the radius of *A. fulgens* (Makungu et al. 2015) did not identify  
326 any of the radial body structures described herein, and in a previous evaluation of *L.*  
327 *gymnocercus* (Souza Jr et al. 2018) the authors only commented on the shape of the  
328 epiphyseal discs and the dimensional relationship between the cortical and medullary layers.  
329 In our study, all of the anatomical accidents in the radius of *B. variegatus*, except for the  
330 flexor surface located on the caudal aspect of the distal extremity, were also identified by  
331 radiography, which we consider pertinent since it means that radiography allows a broad and  
332 complete evaluation of the limb structures to be performed, facilitating the clinical handling  
333 of patients.

334 In the forearm, the macroscopic evaluation of the ulna in *B. variegatus* showed that it was  
335 similar to that of a human (Di Dio and Amatuzzi 1998), particularly regarding the presence of  
336 the coronoid process, which in both species is located medially, whereas in other mammalian  
337 species like *M. tridactyla* (Lima et al. 2013), *A. fulgens* (Makungu et al. 2015), *L.*  
338 *gymnocercus* (Souza Jr et al. 2018), and *S. temminckii* (Steyn et al. 2018) the ulna presents  
339 lateral and medial coronoid processes. As with the macroscopic evaluations, the radiography  
340 of the ulna revealed few anatomical accidents, all of which were identified in the two

341 orthogonal projections tested. This was similar to previous findings for *S. temminckii* (Steyn  
342 et al. 2018), but such results were not mentioned in a previous study of *A. fulgens* (Makungu  
343 et al. 2015) that mainly described the olecranon at the proximal end, which from our point of  
344 view was not satisfactory.

345 *B. variegatus* had six carpal bones in the hand, which limits its ability to rotate the hand. This  
346 differed from observations of the hand in *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) and *T. tetradactyla*  
347 (Cruvinel et al. 2019), which have eight carpal bones, probably because these species play  
348 equivalent roles and require more extensive and efficient supination and pronation  
349 movements using the hands.

350 The hand of *B. variegatus* also had three metacarpal bones, since metacarpal bones I and II  
351 and IV and IV were fused, while in other xenarthrans such as *M. tridactyla* (Lima et al. 2013)  
352 and *T. tetradactyla* (Cruvinel et al. 2019), there were five of these bones, probably due to the  
353 greater mobility required for these anteaters to dig.

354 In addition, in our study we observed that metacarpal bones I and II, III, and IV and V were  
355 similar in length, and differentiated only by the medial and lateral projections corresponding  
356 to metacarpal bones I and V. However, in the anteaters *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) and *T.*  
357 *tetradactyla* (Cruvinel et al. 2019) metacarpal bone III was more robust than the others to  
358 facilitate excavation, and this was similar to patterns found in *E. maximus* (Ahasan et al.  
359 2016), which likely resulted from this bone's importance in the support of the foot in this  
360 large mammal.

361 Our study species has three fingers on each hand, with each finger having two phalanges,  
362 which has not been observed in other xenarthrans, such as *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) and

363 *T. tetradactyla* (Cruvinel et al. 2019), nor in mammals of other orders, such as *S. sciureus*  
364 (Rodríguez et al. 2015), *A. albiventris* (Girgiri et al. 2016), and *S. temminckii* (Steyn et al.  
365 2018)). This is thus likely another characteristic anatomical variation of *B. variegatus*.

366

## 367 **CONCLUSION**

368 The anatomico-radiographic evaluation of the thoracic limbs of *B. variegatus* showed that it is  
369 a peculiar species, with great anatomical variation in relation to other mammalian species,  
370 and there are some structures in its limbs that have not been previously described. In addition,  
371 we observed that a large portion of the previous studies that also used radiography as one of  
372 the evaluation methods of the limb structures in other species did not do so in an efficient and  
373 complete way, so that the resulting descriptions they provided were only partial. Thus, we  
374 consider that our anatomico-radiographic findings are very important for the establishment of  
375 safer clinical-surgical approaches to evaluating animal limbs.

376

## 377 **REFERENCES**

378 AHASAN AMSL, QUASEM MA, RAHMAN ML, HASAN RB, KIBRIA ASMG, SHIL  
379 SK. 2016. Macroanatomy of the bones of thoracic limb of an Asian Elephant (*Elephas*  
380 *maximus*). Int J Morphol 34: 909-917.

381

382 ALBERTO ML, OLIVEIRA CM, RODRIGUES MN, OLIVEIRA AB, MIGLINO MA,  
383 AMBRÓSIO CE. 2010. Funções ósseas do esqueleto de tatu (*Euphractus sexcinctus*). Acta  
384 Vet Bras 4: 86-91.

385

386 ALBUQUERQUE P, SANTOS FC, GALVÃO APO, AGUIAR JR. FCA, ROSAS EP,  
387 D'EMERY MB, FREITAS MFL. 2016. Morphological analysis of teeth in *Bradypus*  
388 *variegatus* Schinz, 1825 (Mammalia, Bradypodidae). Biotemas 29: 35-40.

389

390 BLACKSIN, M.F.; BENEVENIA, J. 2000. Neoplasms of the Scapula (Pictorial Essay). Am  
391 J Roentgenol 174: 1729-1735.

392

393 CRUVINEL ACM et al. 2019. The lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*) is not  
394 tetradactyla, but pentadactyla. Anat Histol Embryol 00: 1-8.

395

396 CRUZ GAM, ADAMI M, OLIVEIRA VL. 2013. Características anatómicas do plexo  
397 braquial de bicho-preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811). Biotemas 26:  
398 195-201.

399

400 DI DIO LJA, AMATUZZI MM. 1998. Sistema esquelético. In: TRATADO DE  
401 ANATOMIA APLICADA, 1st ed., São Paulo: Editora Póllus, p: 111-154.

402

403 DYCE KM, SACK WO, WENSING CJG. 2010. Tratado de anatomia veterinária, 4th ed.,  
404 Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, 833 p.

405

406 FARROW CS. 2009. Skunks, Squirrels, Raccoons, and Armadillos. In: VETERINARY  
407 DIAGNOSTIC IMAGING: BIRDS, EXOTIC PETS AND WILDLIFE, St. Louis: Mosby  
408 Elsevier, p: 334-339.

409

410 GETTY R, SISSON S, GROSSMAN JD. 1986. Sisson/Grossman anatomia dos animais  
411 domésticos, 5th ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000p.

412

413 GIRGIRI IA, YAHAYA A, GAMBO BG, MAJAMA YB, SULE A. 2016.  
414 Osteomorphology of the appendicular skeleton of four-toed african hedgehogs (*Atelerix*  
415 *albiventris*). Part (1): Thoracic Limb. Glob Vet 16: 349-354.

416

417 INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL  
418 NOMENCLATURE. 2017. Nômina anatômica veterinária, 5 th ed, Knoxville: World  
419 Association on Veterinary Anatomist, 178 p.

420

421 KÖNIG HE, LIEBICH HG. 2016. Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido,  
422 6 th ed., Porto Alegre: Artmed, 824 p.

423

424 LIMA IG, BIIHRER DA, GUIMARÃES GC, MOREIRA KC, ROSA MCB, BIRCK AJ,  
425 OLIVEIRA FS, GUIMARÃES CSO. 2013. Morfologia dos ossos do membro torácico do  
426 tamanduá-bandeira. Biotemas 26: 141-151.

427

428 MAKUNGU M, GROENEWALD HB, PLESSIS WM, BARROW M, KOEPEL KN. 2015.  
429 Thoracic limb morphology of the red panda (*Ailurus fulgens*) evidenced by osteology and  
430 radiography. J Vet Res 82: 953-963.

431

432 MARTINS GS, LOPES ER, TAQUES IIG, CORREIA CY, MEIRELES YS, TURBINO  
433 NCMR, GUIMARÃES LD. 2013. Aspectos da morfologia radiográfica do esqueleto, tórax e  
434 abdome do quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766). Pesqui Vet Bras 33: 1137-1143.

435

436 MONTILLA-RODRÍGUEZ MA, BLANCO-RODRÍGUEZ JC, NASTAR-CEBALLOS  
437 RN, MUÑOZ-MARTINEZ LJ. 2016. Descripción Anatómica de *Bradypus variegatus* em la  
438 Amazonia Colombiana (Estudio Preliminar). Rev Fac Cienc Vet 57: 3-14.

439



440 MORAES-BARROS N, CHIARELLO A, PLESE T. 2014. *Bradypus variegatus*,  
441 Brownthroated Sloth. The IUCN Red List of Threatened Species: *Bradypus variegatus*.  
442 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T3038A47437046.en>

443

444 PEREIRA SG, SANTOS ALQ, BORGES DCS, SOUZA RR, QUAIOZ PQ. 2015. Anatomia  
445 óssea e muscular do cíngulo escapular e braço de *Tapirus terrestris* (Perissodactyla:  
446 Tapiridae). Ciênc Anim Bras 16: 268-278.

447

448 POLLY PD. 2007. Limbs in mammalian evolution. In: FINS INTO LIMBS: EVOLUTION,  
449 DEVELOPMENT, AND TRANSFORMATION, Chicago: University of Chicago Press, p.  
450 245-268.

451

452 REZENDE LC, GALDOS-RIVEROS AC, MIGLINO MA, FERREIRA JR. 2013. Aspectos  
453 da biologia reprodutiva em preguiça e tamanduá: uma revisão. Rev Bras Reprod Anim 37:  
454 354-359.

455

456 RODRÍGUEZ JCB, RODRÍGUEZ MAM, SUÁREZ JF, HERRERA MA, CUÉLLAR RM.  
457 2015. Caracterización del Esqueleto Apendicular de *Saimiri sciureus*. Rev Investig Vet Perú  
458 26: 189-199.

459

460 SCHIMMING BC, RAHAL SC, SHIGUE DA, LINARDI JL, VULCANO LC, TEIXEIRA  
461 CR. 2015. Osteology and radiographic anatomy of the hind limbs in Marshdeer (*Blastocerus*  
462 *dichotomus*). *Pesqui Vet Bras* 35: 997-1001.

463

464 SOUZA JR P, RIBEIRO MGF, DUTRA LJ, MATTOS K, CARVALHO NC,  
465 ABIDUFIGUEIREDO M, SANTOS ALQ. 2017. Osteología del miembro torácico de la  
466 corzuela parda *Mazama gouazoubira* (G. Fischer, 1814) (Cetartiodactyla: Cervidae). *Int J*  
467 *Morphol* 35: 1000-1009.

468

469 SOUZA JR P, SANTOS LMFR, SOUZA EC, SOUZA WV, CARVALHO NC, ANJOS BL,  
470 FERREIRA CC, SANTOS ALQ. 2018. Osteologia do membro torácico de *Lycalopex*  
471 *gymnocercus* Fischer, 1814 (Carnivora, Mammalia): abordagens comparada, radiográfica e  
472 osteométrica. *Pesqui Vet Bras* 38: 195-221.

473

474 STEYN C, SOLEY JT, CROLE MR. 2018. Osteology and Radiological Anatomy of the  
475 Thoracic Limbs of Temminck's Ground Pangolin (*Smutsia temminckii*). *Anat Rec* 301:  
476 624-635.

477

478 SCHALLER O. 1999. Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada. São Paulo: Manole  
479 LTDA, 614p.

480

481 **FIGURES**

482

483

484

485

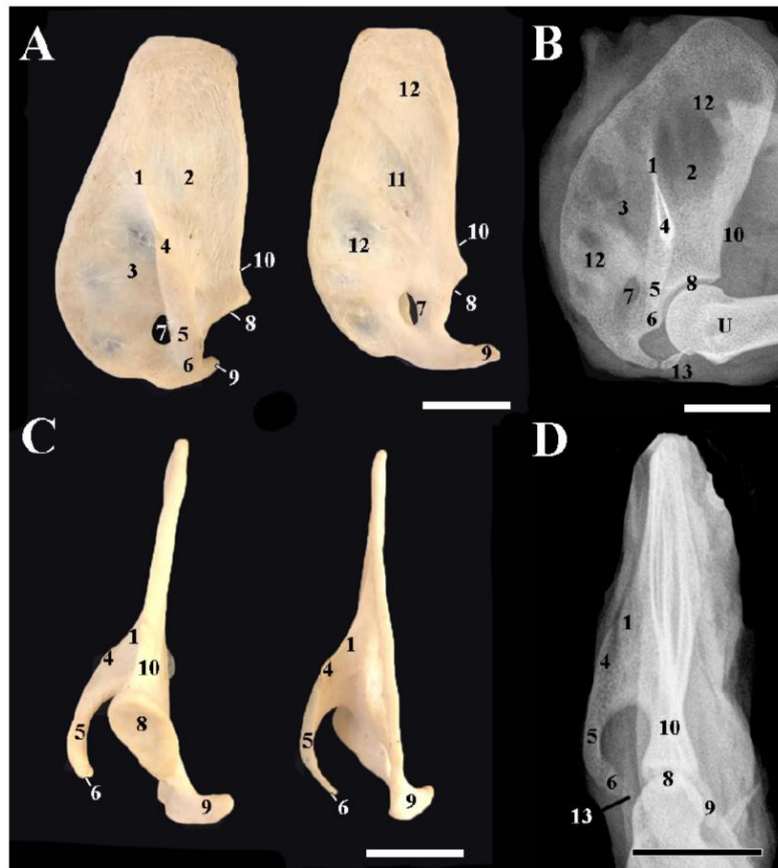
486

487

488

489

490

491 Figure 1. Photomacrographs and radiographic images of the *Bradypus variegatus* scapula. A-

492 Side and medial aspects of the scapula. B- Radiographic image in lateromedial projection. C-

493 Ventral and dorsal faces of the scapula. D- Radiographic image in craniocaudal projection.

494 We observed the spine of the scapula (1), infraspinal fossa (2), supraspinal fossa (3),

495 tuberosity of the spine of the scapula (4), acromion (5), hamato process (6), supraspinal

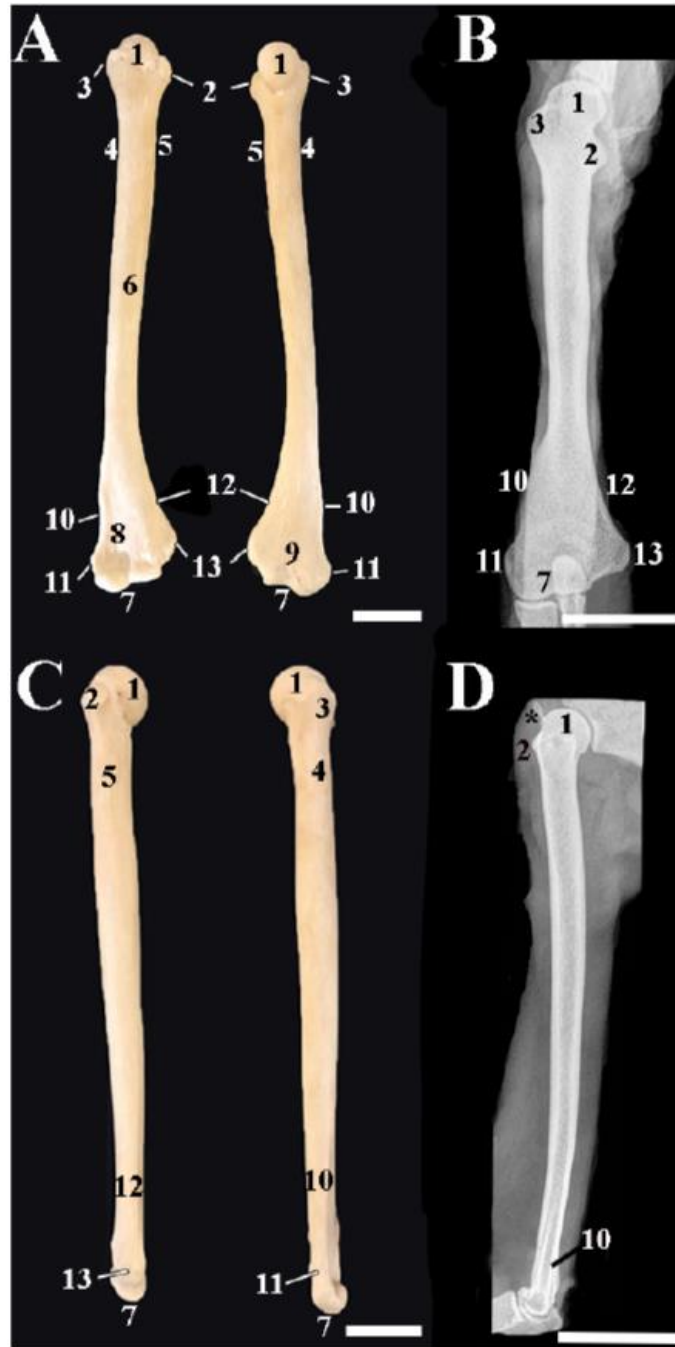
496 foramen (7), glenoid cavity (8), supraglenoid tubercle (9), notch of the scapula (10),

497 subscapular fossa (11) surrounded by the serrate faces (12), and clavicle (13). Scale bars: A

498 and C- 2 cm; B- 12 mm; D- 25 mm.

499

500



501 Figure 2. Photomacrographs and radiographic images of the *Bradypus variegatus* humerus.  
 502 A- Cranial and caudal faces. B- Radiographic image in craniocaudal projection. C- Lateral  
 503 and medial faces. D- Radiographic image in lateromedial projection. We observed the  
 504 humerus head (1), major tubercle (2), minor tubercle (3), tuberosity for the attachment of the  
 505 larger round muscle (4), deltoid tuberosity (5), cranial crest (9), medial crest (10), medial  
 506 epicondyle (11), lateral supracondylar crest (12), lateral epicondyle (13) and clavicle (\*).  
 507 Scale bars: A and C- 2 cm; B and D- 25mm.

508

509

510

511

512

513

514

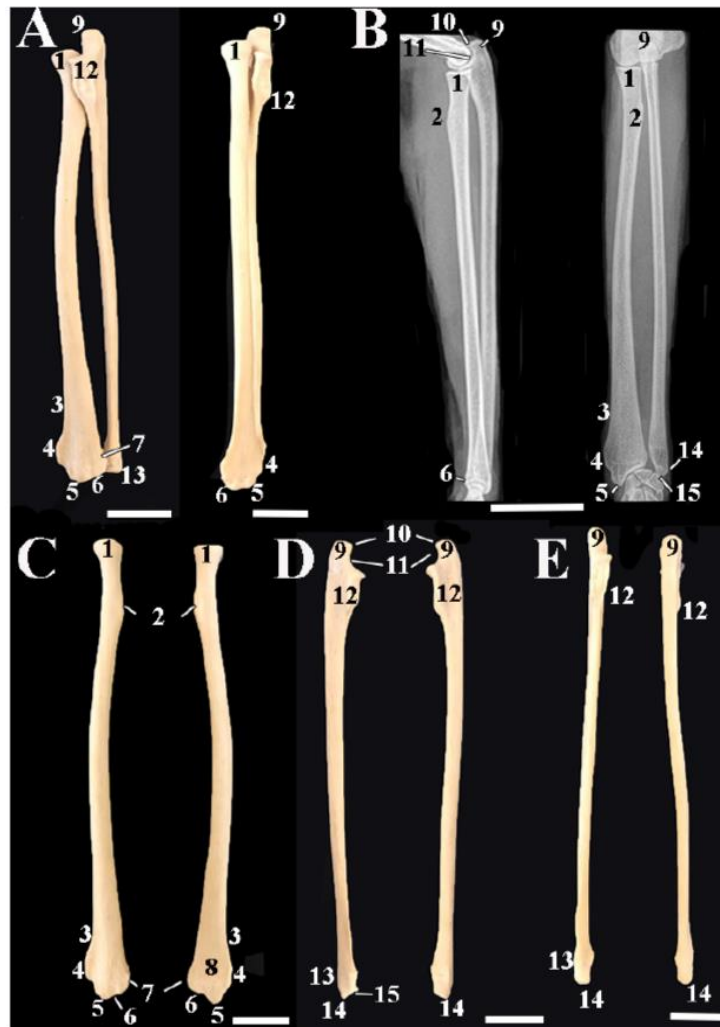
515

516

517

518

519



520 Figure 3. Photomicrographs and radiographic images of the *Bradypus variegatus* radius and  
 521 ulna. A- Side and cranial views of the articulated radius and ulna. B- Radiographic image in  
 522 lateral and craniocaudal projections of the radius and ulna. C- Cranial and caudal view of the  
 523 radius. D- Medial and lateral views of the ulna. E- Cranial and caudal views of the ulna. We  
 524 observed the radius head (1), lateral tuberosity (2), medial crest (3), medial crest tuberosity  
 525 (4), styloid process of the radius (5), ulnar notch (7), flexor surface (8), olecranon with the  
 526 olecranon tubercle (9), anconeal process (10), trochlear notch (11), coronoid process of the  
 527 ulna (13), styloid process of the ulna (14), and carpal joint face (15). Scale bars: A, C, D and  
 528 E- 2 cm; B- 25 mm.

529

530

531

532

533

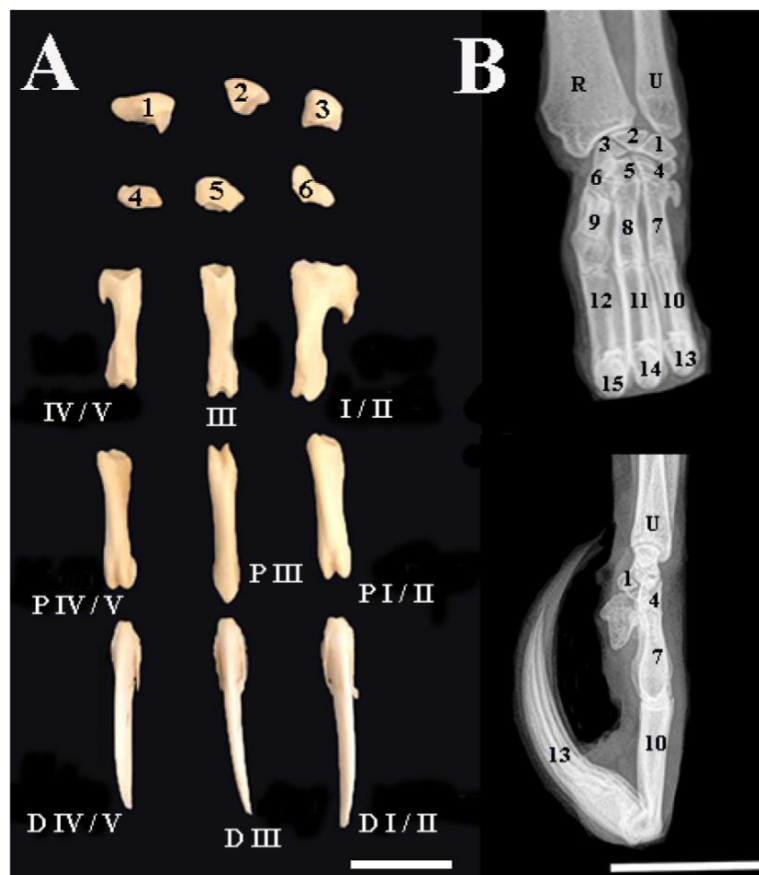
534

535

536

537

538



539 Figure 4. Photomacrographs and radiographic images in dorsopalmar and lateromedial  
540 projection of the carpals, metacarpals, and phalanges of *Bradypus variegatus*. A- We  
541 observed the carpal bones in the proximal row, from lateral to medial being the accessory  
542 carpal bone (1), ulnar carpal (2), and intermediorradial carpal (3), respectively, and in the  
543 distal row we found carpal bone IV (4), carpal bone III (5), and carpal bone I and II (6).  
544 Metacarpal bones I and II (fused), III, and IV and V (fused) are visible, together with their  
545 respective proximal phalanges (PI and II, P III, and P IV and V) and distal phalanges (DI and  
546 II, D III, and D IV and V). B- Radiographic images in which the carpal bones, accessory  
547 carpal bone (1), carpal ulnar joint (2), intermediorradial carpal (3), carpal bone IV (4), carpal  
548 bone III (5), and carpal bone I and II (6) are visible. The hand bones are shown in sequence,  
549 from the fused IV and V metacarpal bones (7) to metacarpal bones III (8) and I and II (fused)  
550 (9), with their respective proximal phalanges IV and V (10), III (11), and I and II (12), and  
551 their distal phalanges IV and V (13), III (14), and I and II (15). In radiographic image in  
552 lateromedial projection, the numbers 10 and 13 shows the proximal and distal phalanges  
553 overlapping. Scale bars: A- 2 cm, B- 50 mm.

554

1 **Revista Brasileira de Ciência Veterinária – Qualis B3 (0) – Aceito para Publicação**

2 **Anátomo-radiografia dos ossos longos do membro torácico do *Tamandua tetradactyla***

3

4

5 *Anatomo-radiography of long-bones in thoracic limb of Tamandua tetradactyla*

6 Fernanda Luiza de Miranda Lins e Lins<sup>1</sup>, Érika Branco<sup>1</sup>, Elane Guerreiro Giese<sup>1</sup>, Leila

7 Menezes da Silva<sup>2</sup>, Ana Rita de Lima<sup>1</sup>

8

9 **RESUMO**

10 Objetivou-se descrever os acidentes anatômicos dos ossos longos do membro torácico de  
11 *Tamandua tetradactyla* por meio de análises macroscópicas e radiográficas. Foram  
12 utilizados 34 espécimes, que foram a óbito por atropelamento. A avaliação do úmero  
13 demonstrou as mesmas estruturas presentes nos animais domésticos, além de outras sem  
14 prévia descrição. Já no antebraço, rádio e ulna se apresentaram completamente separados, e  
15 apesar de, como o úmero, serem identificados alguns dos mesmos acidentes anatômicos  
16 descritos em outras espécies, também notamos particularidades. Todas as estruturas descritas  
17 na análise macroscópica foram identificadas à radiografia, quando realizada em pelo menos  
18 duas projeções ortogonais. As estruturas anátomo-radiográficas dos ossos longos do *T.*  
19 *tetradactyla* demonstraram grande variação anatômica em comparação a outros mamíferos, o  
20 que torna a referida espécie muito singular. Assim o conhecimento de suas particularidades é  
21 fundamental para abordagens clínico-cirúrgicas mais seguras.

22 **Palavras-chave:** avaliação radiográfica, antebraço, braço, osteologia, tamanduá mirim



## 23 SUMMARY

24 The objective was to describe the anatomical accidents of the long bones of the thoracic limb  
25 of *Tamandua tetradactyla* by means of macroscopic and radiographic analyzes. We used 34  
26 specimens, which were death by running over. Evaluation of the humerus demonstrated the  
27 same structures present in domestic animals, besides others without previous description. In  
28 the forearm, radius and ulna were completely separated, and although, like the humerus,  
29 some of the same anatomical accidents described in other species were identified, we also  
30 noticed particularities. All the structures described in the macroscopic analysis were  
31 identified on radiography, when performed in at least two orthogonal projections. The  
32 anatomic-radiographic structures of the long bones of *T. tetradactyla* showed great  
33 anatomical variation compared to other mammals, which makes the species very unique.  
34 Thus knowledge of their particularities is fundamental for safer clinical-surgical approaches.

35 **Key-words:** anteater, arm, forearm, osteology, radiographic evaluation

36

## 37 INTRODUÇÃO

38 Os tamanduás são mamíferos xenartros, representados por uma única família, a  
39 Myrmecophagidae, dividida em três gêneros, os *Myrmecophaga* (tamanduá-bandeira),  
40 *Tamandua* (tamanduá-mirim) e *Cyclopes* (tamanduáí) (Cardoso et al. 2013). O *T.*  
41 *tetradactyla*, também conhecido como tamanduá-de-colete devido sua pelagem preta que  
42 recobre seu dorso e ventre (Pinheiro et al. 2014), no Brasil está amplamente distribuído em  
43 todos os biomas (Macedo et al. 2013).

44 Animal terrestre-escansorial, ou seja, que se locomove no solo e escala árvores, o *T.*  
45 *tetradactyla* (Cardoso et al. 2013; Macedo et al. 2013) apresenta membros torácicos fortes e  
46 providos de poderosas garras que permitem despedaçar formigueiros e cupinzeiros, e  
47 defenderem de predadores (Gambaryan et al. 2009) o que torna o membro torácico desta  
48 espécie, algo de suma importância quanto a investigações anatômicas e radiográficas.

49 Ainda que considerada como segura quanto a risco de extinção (Miranda et al. 2014),  
50 a caça e a destruição de seu habitat em decorrência do processo crescente de urbanização, são  
51 ameaças importantes à manutenção dessa espécie, a qual é expressivamente suscetível a  
52 traumas por atropelamento ou ataques de cães (Ortunho et al. 2014; Adler e Tanner, 2015;  
53 Hossotani e Luna, 2016).

54 Nesse ponto, pode-se considerar que as lesões traumáticas dos ossos longos do  
55 membro torácico são especialmente frequentes na rotina clínica de animais de companhia e  
56 selvagens (Bennour et al., 2014; Martins, 2016; Dal-Bó et al., 2018; Lopes e Albuquerque,  
57 2018). De maneira que, com o crescente número das atividades clínicas e cirúrgicas em  
58 animais silvestres na rotina do médico veterinário (Ortunho et al. 2014), há uma necessidade  
59 exponencial de ampliação dos conhecimentos a respeito da espécie, pois não obstante, nos  
60 deparamos com problemas referentes ao processo de urbanização, no qual inúmeros animais  
61 sofrem traumas de origens diversas (Cruvinel et al. 2019).

62 Entretanto, no que tange o sistema esquelético, nota-se que sua morfologia difere  
63 dos padrões convencionais dos mamíferos domésticos, instigando a ampliação no  
64 conhecimento da anatomia do referido sistema, em especial dos ossos longos do membro  
65 torácico, alvo desta investigação, confrontando os achados macroscópicos com os

66 radiográficos, a fim de facilitar a abordagem clínico-cirúrgica desses pacientes de maneira  
67 eficaz e segura, auxiliando no processo de preservação da espécie.

68

## 69 **MATERIAL E MÉTODOS**

70 Utilizaram-se 34 espécimes de *Tamandua tetradactyla*, divididos em 15 machos e 19  
71 fêmeas, oriundos da área de Mina Bauxita Paragominas – PA, sob autorização SEMA-PA N°  
72 455/2009 e 522/2009, que foram a óbito por atropelamento, congelados e encaminhados ao  
73 Laboratório de Pesquisa Morfológica Animal (LaPMA) da Universidade Federal Rural da  
74 Amazônia (UFRA), entre os anos de 2010 e 2019.

75 Dos animais investigados, dez tiveram úmero, rádio e ulna macerados em água, com  
76 posterior identificação e descrição macroscópica de todos os acidentes anatômicos, seguido  
77 de radiografia dos mesmos ossos isoladamente. Já os outros 24 animais foram inicialmente  
78 descongelados e radiografados apenas os membros torácicos, sem prévia dissecação, focando  
79 também úmero, rádio e ulna. Em ambos os casos foi utilizado emissor com potência de 500  
80 mA; Digitalizador AGFA CR 30-X, em pelo duas ou três projeções (mediolateral,  
81 lateromedial e craniocaudal), ajustando-se as projeções e exposição radiográfica de acordo  
82 com a necessidade de cada situação.

83 Toda a nomenclatura adotada foi baseada na Nomina Anatômica Veterinária  
84 (International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, 2017).

85

## 86 **RESULTADOS**

87 Respeitando a Nomina Anatômica Veterinária (2017), e procurando identificar todos  
88 os acidentes anatômicos já descritos no úmero, rádio e ulna de mamíferos domésticos,  
89 percebeu-se que algumas estruturas simplesmente não existem em outras espécies. Desta  
90 forma, propõe-se uma nova nomenclatura para determinadas particularidades dos ossos  
91 longos do membro torácico do *T. tetradactyla*, conforme será observado a seguir.

92 Com curta extensão, o úmero do *T. tetradactyla* apresentou em sua face cranial,  
93 disposto na epífise proximal, toda a extensão dos tubérculos menor e maior, sendo que deste  
94 insinuava a crista cranial do tubérculo maior, a qual findava formando a tuberosidade cranial  
95 do úmero, estendendo-se do terço proximal ao médio da diáfise, paralelo a tuberosidade  
96 deltoide, disposta abaixo da crista lateral do tubérculo maior (Figuras 1A e 1B).

97 Os tubérculos menor (medial) e maior (lateral) do úmero foram identificados ao  
98 exame radiográfico como semiesferas, dispostas na face cranial da epífise proximal.  
99 Originando-se no tubérculo maior, a crista cranial do tubérculo maior era uma discreta linha  
100 radiopaca, visível apenas na projeção craniocaudal, que se estendia do terço proximal ao  
101 médio da diáfise, onde foi visibilizada uma pequena área igualmente radiopaca, a  
102 tuberosidade cranial do úmero, identificada tanto na projeção lateromedial quanto na  
103 craniocaudal (Figura 1D, 1E e 1F).

104 Distalmente à tuberosidade deltoide, e em decorrência da forma semilunar, bem como  
105 a posição acima do côndilo lateral, identificou-se tal estrutura como incisura supracondilar,  
106 situada acima da crista supracondilar lateral, que por sua vez findava formando o epicôndilo

107 lateral. Paralelo a incisura supracondilar localizamos o sulco do músculo braquial (Figuras  
108 1A, 1B e 1C).

109 As imagens radiográficas, demonstraram uma curva em semicírculo (incisura  
110 supracondilar), que findava na crista supracondilar lateral formando um ângulo reto, todos  
111 igualmente visíveis nas três projeções. Ao mesmo nível dessa incisura, visibilizou-se discreta  
112 área irregularmente radiopaca, correspondente ao sulco do músculo braquial, que não foi  
113 identificado na projeção craniocaudal (Figuras 1D, 1E e 1F).

114 Ainda na face cranial, agora na epífise distal, visivelmente mais larga, imediatamente  
115 após o epicôndilo lateral, estava a tróclea, marcante, com discreta fossa radial posicionada  
116 logo acima, e em direção a face medial do úmero localizamos o forame supracondilar, que se  
117 comunicava com a face mediocaudal do úmero, justaposta ao epicôndilo medial (Figuras 1A  
118 e 1B).

119 Visíveis às três projeções radiográficas da extremidade distal, o epicôndilo lateral  
120 tinha superfície arredondada e estava justaposto à tróclea, que apresentava área lateral  
121 esferoide e uma depressão central, continuando medialmente em um grande epicôndilo  
122 medial. Logo acima da tróclea, havia uma pequena área radiotransparente, a fossa radial  
123 (Figuras 1D, 1E e 1F).

124 Na face medial do úmero do *T. tetradactyla*, na epífise proximal localizava-se a  
125 cabeça com formato de menos de meia esfera cheia, cercada pelo colo, disposta de forma  
126 intermediária ao tubérculo maior (lateralmente) e ao tubérculo menor (medialmente)  
127 (Figuras 1A, 1B e 1C).

128 Nas radiografias, a cabeça umeral demonstrou aspecto variável, apresentando-se  
129 esferoide, semiesferoide e ovalada, sob as vistas mediolateral, lateromedial e craniocaudal,  
130 respectivamente (Figuras 1D, 1E e 1F).

131 Já na diáfise, visibilizou-se apenas a tuberosidade deltoide, que também ficou  
132 aparente na face caudal, uma vez que mesmo estando disposta lateralmente, insinuava-se  
133 caudalmente conferindo uma curvatura (Figuras 1A, 1B e 1C).

134 Avançando lateralmente e visível em todas as projeções radiográficas, a tuberosidade  
135 deltoide se destacava na avaliação radiográfica da diáfise (Figuras 1D, 1E e 1F).

136 Ainda no plano caudal do úmero do *T. tetradactyla*, direcionando-se  
137 caudomedialmente, e próximo à epífise distal estava a fossa supracondilar, que se  
138 comunicava com o forame supracondilar (Figuras 1A, 1B e 1C).

139 Identificou-se ainda, em todas as projeções radiográficas, duas áreas  
140 radiotransparentes, dispostas adjacentes ao epicôndilo medial, a fossa supracondilar (distal) e  
141 o forame supracondilar (acima da fossa) (Figuras 1D, 1E e 1F).

142

### 143 ***Rádio-ulna***

144 *Tamandua tetradactyla* apresentou rádio-ulna completamente separados, sendo o  
145 rádio com a epífise proximal menor que a epífise distal, e terço mediodistal em forma de  
146 cunha. A epífise proximal era mais elíptica, com superfície articular côncava, formando a  
147 cabeça do rádio e a fôvea da cabeça do rádio, dispostas acima da circunferência articular,  
148 seguida pelo colo da cabeça do rádio (Figuras 2A, 2B e 2D).

149 As radiografias lateromedial e craniocaudal da epífise proximal do rádio  
150 demonstraram uma área côncava de superfície radiopaca, que correspondia à cabeça do rádio  
151 e sua fôvea (Figuras 2C, 2E e 2F).

152 No terço proximal da diáfise do rádio, disposta laterocaudalmente, identificou-se uma  
153 protuberância denominada tuberosidade lateral (Figura 2A) não sendo identificada a  
154 tuberosidade radial na face contralateral.

155 A tuberosidade lateral, também identificada à radiografia. Na projeção lateromedial,  
156 apresentou-se como uma protuberância de superfície arredondada na face caudal logo abaixo  
157 do colo; na vista craniocaudal, foi identificada como uma área arredondada, de margens  
158 radiopacas igualmente localizadas abaixo do colo (Figuras 2C, 2E e 2F).

159 No terço mediodistal da diáfise do rádio observou-se uma acentuada crista  
160 identificada como crista cranial, centralizada, a qual separava a formação de dois sulcos, que  
161 foram denominados de sulco extensor cranial (estreito), e sulco extensor lateral (largo). A  
162 existência desses sulcos originou a formação de outras duas cristas, sendo nomeadas crista  
163 medial do rádio e crista lateral do rádio. A crista cranial findava de forma irregular, rugosa,  
164 constituindo uma área nomeada de tuberosidade da crista cranial, e esta, por sua vez,  
165 conjuminava com o processo estiloide do rádio, adjacente à tróclea do rádio (Figuras 2A, 2B  
166 e 2D).

167 A crista cranial do rádio cranial foi identificada nas duas projeções radiográficas; na  
168 projeção lateromedial, era a superfície da margem cranial do terço médio; já sob à vista  
169 craniocaudal, era uma linha radiopaca que fazia uma curva em direção à margem lateral.  
170 Paralelas entre si, e visíveis apenas na projeção craniocaudal, a crista lateral se assemelhava à

171 cranial, enquanto a crista medial era a superfície da face medial do terço médio (Figuras 2C,  
172 2E e 2F).

173 Na face caudal do rádio não foram identificados acidentes anatômicos visíveis, a  
174 exceção de uma área de superfície flexora, a qual era ampla no sentido longitudinal,  
175 ocupando toda a face caudal da diáfise do referido osso (em detalhe na Figura 2D), e era  
176 visível ao exame radiográfico (projeção craniocaudal) como uma área radiotransparente  
177 localizada na região distal da diáfise, entre as cristas cranial e medial (Figura 2F).

178 A ulna do *Tamandua tetradactyla* acompanhava toda a extensão do rádio,  
179 apresentando a epífise proximal mais aparente em relação a epífise distal, em decorrência do  
180 pronunciado olécrano, o qual possuía um tubérculo relativamente amplo. Cranialmente,  
181 estava o processo ancôneo, seguido das incisuras troclear e radial, sendo esta disposta entre  
182 os processos coronoídes lateral e medial, o qual era mais desenvolvido que o primeiro.  
183 Paralelo ao processo coronoíde lateral, originário do tubérculo do olécrano, identificou-se a  
184 formação de outra crista, que se estendia até o final do terço médio da diáfise, nomeada como  
185 crista lateral da ulna (Figuras 2A, 2B e 2D).

186 A radiografia da ulna, assim como a macroscopia, revelou poucos acidentes  
187 anatômicos, mas que foram visíveis nas duas projeções radiográficas (lateromedial e  
188 craniocaudal). Na extremidade proximal, o olécrano, com sua tuberosidade, tinham  
189 superfície ligeiramente angulada. Ainda na epífise proximal, identificaram-se duas  
190 superfícies sobrepostas e em meia lua correspondentes às incisuras radial e troclear, das quais  
191 se projetavam discretamente radiopacos, o processo ancôneo (dorsal), e os processos  
192 coronoídes medial e lateral (Figuras 2C, 2E e 2F).



193 De forma geral, a diáfise da ulna apresentou-se estruturalmente simples, sem notórios  
194 acidentes anatômicos, com discreta presença de uma crista inserida na margem interóssea,  
195 denominada de crista interóssea a qual se estendeu até o final da diáfise. Já na epífise distal,  
196 foi identificada a cabeça da ulna (lateral), seguida pelo processo estilóide da ulna e face  
197 articular cárpica (Figura 2A e 2B).

198 Partindo do olécrano, até o terço médio distal da ulna, observou-se uma tênue linha  
199 radiopaca longitudinal (a crista lateral). Na margem interóssea, a crista interóssea, era  
200 paralela à crista lateral na projeção craniocaudal, e seguia na margem interóssea na projeção  
201 lateromedial. Já na extremidade distal, a radiografia destacou a cabeça da ulna, com seu  
202 processo estilóide (mais distal) e a face articular cárpica (Figura 2C, 2E e 2F).

203

## 204 **DISCUSSÃO**

205 No que tange a morfologia de *Xenarthra* s, poucos são os trabalhos publicados, que  
206 representem numericamente, um quantitativo capaz de auxiliar no processo comparativo  
207 quanto a anatomia radiográfica destes indivíduos. Assim, buscou-se investigar e comparar os  
208 acidentes anatômicos dos ossos do membro torácico do *T. tetradactyla*, com mamíferos de  
209 outras Ordens, a fim de melhor compreender a disposição, ausência ou até mesmo presença  
210 de algumas estruturas encontradas.

211 Quanto ao úmero, seu tamanho e forma estão relacionados ao tamanho e hábitos dos  
212 animais, uma vez que este osso suporta grande parte do peso corpóreo do indivíduo, bem  
213 como determina o grau de mobilidade do membro torácico (Polly 2007).

214 Tendo em vista a importância dos braços do *T. tetradactyla*, quanto a sua função de  
215 escavar para fins alimentares, bem como para defesa (Gambaryan et al. 2009), o úmero  
216 destes animais apresentou-se robusto e relativamente curto, subsidiando estas habilidades,  
217 assim como avaliado no *Smutsia temminckii* (Steyn et al. 2018), espécie mimercofaga, com  
218 hábitos muito semelhantes aos do *T. tetradactyla*.

219 Os acidentes anatômicos do úmero do *T. tetradactyla*, situados na extremidade  
220 proximal revelaram igual conformação a descrita em *Euphractus sexcinctus* (Alberto et al.  
221 2010), *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) e *S. temminckii* (Steyn et al. 2018), animais que  
222 curiosamente são pertencentes a Superordem Xenartra , no caso dos dois primeiros, e o  
223 terceiro, apesar de pertencer a outra Ordem (Pholidota), como supramencionado, utilizam o  
224 membro torácico para os mesmos fins, o que poderia justificar tais compatibilidades  
225 morfológicas.

226 Já a extremidade distal do úmero do *T. tetradactyla*, destacou-se pelo amplo  
227 epicôndilo lateral, similar ao descrito em *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) e em *E. sexcinctus*  
228 (Alberto et al. 2010). Como afirmado anteriormente, ambos vinculados a mesma Superordem  
229 (Xenartra), e que provavelmente em virtude da origem para os músculos supinadores e  
230 extensores, facilitariam a supinação e pronação do braço e antebraço (Polly 2007). Essa  
231 condição do epicôndilo se inverte no caso do *Lycalopex gymnocercus* (Souza Jr. et al. 2018),  
232 onde quem se destaca é o epicôndilo medial, conferindo relativa vantagem mecânica, apesar  
233 disso ser variável entre os canídeos.

234 Na região dos côndilos, tanto em *Saimiri sciureus* (Rodríguez et al. 2015), quanto *M.*  
235 *tridactyla* (Lima et al. 2013), os autores localizaram uma estrutura chamada de crista

236 epicondilar, bem como a identificada no *T. tetradactyla*, no entanto, respeitando a  
237 NOMENCLATURA ANATÔMICA VETERINÁRIA (2017), entende-se que é mais  
238 apropriado denomina-la de crista supracondilar lateral, a qual se situava abaixo da incisura  
239 supracondilar, esta não descrita nas referidas espécies.

240 Diferentemente do descrito em *M. tridactyla* (Lima et al. 2013), em *T. tetradactyla* a  
241 tuberosidade para o músculo redondo maior não foi identificada, descrito por exemplo no cão  
242 (Plana et al. 2018), em *Tapirus terrestris* (Pereira et al. 2015) e no *S. temminckii* (Steyn et al.  
243 2018), no entanto, tendo em vista que tal acidente anatômico é apenas um dos responsáveis  
244 pela inserção de músculos que retraem o membro torácico, acredita-se que sua ausência não  
245 implica diretamente na realização deste movimento.

246 Outro ponto interessante no úmero do *T. tetradactyla* é a presença da crista lateral do  
247 tubérculo maior, correspondendo ao preconizado pela Nomina Anatômica Veterinária  
248 (2017), e que no *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) foi descrito como crista caudal do tubérculo  
249 maior. No entanto, entende-se ter ocorrido um equívoco por parte dos autores, pois nos  
250 resultados apresentados pelos mesmos, esta estrutura está de fato alocada na face lateral, e  
251 não na face caudal.

252 Assim como nos animais domésticos (König e Liebich 2016), no *T. tetradactyla* a  
253 tuberosidade deltoide foi igualmente protuberante, bem como no *M. tridactyla* (Lima et al.  
254 2013), porém, é diminuta em *S. temminckii* (Steyn et al. 2018). Tal condição deixa um  
255 questionamento intrigante, pois, como dito anteriormente, os animais da Superordem  
256 Xenartra possuem um membro torácico bem desenvolvido do ponto de vista muscular, em  
257 detrimento das necessidades alimentares e comportamentais de defesa, fato não comum aos

258 animais domésticos percorridos por König e Liebich (2016), e menos compreensível ainda,  
259 esta diferença, no *S. temminckii* (Steyn et al. 2018), em tese, por possuir hábito de escavar  
260 semelhantes aos *T. tetradactyla*, uma vez que seria mais compreensível que estes indivíduos  
261 também possuíssem a tuberosidade deltoide tão desenvolvida quanto.

262 Ainda na diáfise do *T. tetradactyla*, em sua face cranial, foi identificada uma estrutura  
263 denominada tuberosidade cranial do úmero, que no *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) foi  
264 descrito como tuberosidade deltoide medial. No entanto, pode ter ocorrido um deslize por  
265 parte dos autores, pois não há descrito em seus resultados nenhuma relação de tal estrutura  
266 com músculo deltoide, ademais, a mesma está situada na face cranial, e não na medial.

267 A partir do conhecimento macroscópico do úmero, realizou-se a avaliação  
268 radiográfica, afim de facilitar a descrição e localização dos acidentes anatômicos,  
269 fundamentais principalmente para a abordagem clínico-cirúrgica. Kealy e McAllister (2005)  
270 comentam que a radiografia é essencial para avaliar o tipo e grau de lesão óssea,  
271 determinando o método de estabilização adequado.

272 As fraturas de úmero, avaliadas por meio de exames radiográficos são especialmente  
273 importantes principalmente quando se considerada a ação antrópica. A exemplo da fratura  
274 umeral ocasionada por projétil balístico em *Bradypus variegatus* (Lopes e Albuquerque  
275 2018). Além disso, Dennis e colaboradores (2010), comentam que as fraturas epifisárias são  
276 especialmente comuns em animais jovens, com centros de ossificação abertos, enquanto na  
277 diáfise, geralmente, seguem o sulco do músculo braquial, ou são transversais à tuberosidade  
278 deltoide, revelando ainda mais a necessidade de um conhecimento anátomo-radiográfico  
279 espécie-específico, imprescindível para fins diagnóstico.

280 Já o segundo grupo de ossos longos do membro torácico do *T. tetradactyla*,  
281 rádio-ulna, tinham como característica comum com outros dois animais da mesma  
282 Superordem (*M. tridactyla* (Lima et al. 2013) e *E. sexcintus* (Alberto et al. 2010)), o fato de  
283 serem completamente separados, porém, ligados entre si pela membrana interóssea  
284 antebraquial, da mesma forma como ocorre em ruminantes, suínos e carnívoros (König e  
285 Liebich 2016) e no *Ateles albiventris* (Girgiri et al. 2016), o que para o *T. tetradactyla* pode  
286 ser interessante, permitindo certa mobilidade de supinação/pronação, que auxiliariam não  
287 apenas na escalagem, como também no processo de escavar.

288 Na diáfise proximal do rádio, mais especificamente na face medial, via de regra, nos  
289 animais domésticos encontra-se a tuberosidade radial (Dyce et al. 2010), a qual também foi  
290 descrita em *M. tridactyla* por Lima e colaboradores (2013), porém, enquanto nesta espécie tal  
291 estrutura se mostrou aparente e facilmente identificável, no *T. tetradactyla* não foi  
292 encontrada, possivelmente, nesta espécie, o músculo bíceps braquial, insira-se apenas no  
293 ligamento colateral cubital medial, na fáscia do antebraço, e no tendão do músculo extensor  
294 carpo radial, conforme descrito nos animais domésticos em geral (Getty et al. 1986).

295 Outro ponto a considerar, na diáfise do *T. tetradactyla*, é a presença de três cristas  
296 (lateral, cranial e medial) que delimitavam os sulcos extensores (lateral e cranial),  
297 diferentemente de *M. tridactyla* (Lima et al. 2013) que apresentava apenas a crista cranial  
298 separando a face cranial nos sulcos extensores lateral e medial, contudo, é provável que o foi  
299 descrito como sulco extensor medial se trate do sulco extensor cranial, assim como foi  
300 observado em *T. tetradactyla*, já que ele estava claramente alocado na face cranial.

301 Já na extremidade distal do osso em questão, apesar de poucos acidentes anatômicos,  
302 a face caudal de *T. tetradactyla* demonstrava uma grande superfície flexora, corroborando  
303 com os resultados obtidos em *M. tridactyla* (Lima et al. 2013), cujos autores fazem referência  
304 aos seus hábitos alimentares. Além disso, apesar da tróclea e processo estiloide terem sido  
305 igualmente descritos, nesses Xenartras, a tuberosidade da crista cranial não foi identificada  
306 em nenhuma outra espécie. Contudo, para elucidar a função dessa variação anatômica, são  
307 necessários mais estudos a respeito da musculatura envolvida.

308 O segundo e não menos importante osso do antebraço, a ulna, era semelhante em *M.*  
309 *tridactyla* (Lima et al. 2013), tanto em relação a proporção com o rádio, quanto com o grande  
310 olecrano, com sua tuberosidade e o processo ancôneo, fato este que pode ter relação direta  
311 com a grande demanda muscular que os membros torácicos dessas espécies apresentam, já  
312 que essas estruturas participam ativamente na estabilização dos cotovelos (Vieira e Caetano  
313 1999), especialmente ao considerar os hábitos alimentares desses animais.

314 Ainda na extremidade proximal da ulna, os processos coronoides foram descritos de  
315 modo similar em *E. maximus* (Ahasan et al. 2016) e *Mazama gouazoubira* (Souza Jr et al.  
316 2017), sendo que no elefante asiático o medial também era maior em comparação com seu  
317 contralateral, o que pode ser explicado pela necessidade de uma maior superfície articular  
318 para o úmero, já que ele suporta a maior parte da tróclea.

319 Apesar do corpo da ulna demonstrar poucos acidentes anatômicos evidentes, a  
320 estrutura que denominamos crista lateral não foi caracterizada nem em *M. tridactyla* (Lima et  
321 al. 2013), além disso, nessa mesma espécie, foi apresentada a crista cranial, mas em *T.*

322 *tetradactyla* foi considerada como crista interóssea, já que estava na margem interóssea, e foi  
323 igualmente descrita em *L. gymnocercus* (Souza Jr et al. 2018).

324 Por fim, a epífise distal foi diferente de *A. albiventris* (Girgiri et al. 2016), que  
325 demonstrava dois processos estiloides (lateral e medial). Dentre as estruturas descritas na  
326 extremidade distal da ulna, essa é especialmente importante, pois nos casos de lesão, podem  
327 se tornar um desafio diagnóstico para clínicos e radiologistas (Takahashi et al. 2008).

328 Os acidentes anatômicos descritos na avaliação macroscópica do antebraço foram  
329 igualmente identificados às radiografias. Fonseca-Alves e colaboradores (2010/2011)  
330 comentaram que a casuística de fraturas de rádio-ulna são especialmente comuns na rotina  
331 clínico-cirúrgica de animais de companhia, e os atropelamentos estão entre as principais  
332 causas. Esse tipo de lesão é facilmente identificado ao exame radiográfico, permitindo não  
333 apenas sua caracterização e classificação, mas somado a avaliação clínica é uma importante  
334 ferramenta de avaliação da evolução do processo de consolidação da fratura (Bolson e  
335 Schossler 2008).

336

## 337 **CONCLUSÃO**

338 A avaliação das estruturas dos ossos longos do membro torácico de *T. tetradactyla*  
339 demonstram grande variação anatômica quando comparado a outros mamíferos, com alguns  
340 acidentes anatômicos sem prévia descrição, tornando-o singular. Além disso, as imagens  
341 radiográficas obtidas revelam que apesar da projeção lateromedial demonstrar uma avaliação  
342 mais ampla das estruturas, não se exclui a necessidade de avaliação em dois  
343 posicionamentos, incluindo a avaliação do membro oposto quando houverem dúvidas na

344 identificação das estruturas anatômicas e/ou patológicas. Assim, os achados  
345 anátomo-radiográficos desse estudo são de suma importância para uma abordagem  
346 clínico-cirúrgica mais segura.

347

## 348 REFERÊNCIAS

349 ADLER, F.R.; TANNER, C.J. *Ecosistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente*  
350 *construído*. São Paulo: Oficina de textos, 2015, 384p.

351

352 AHASAN, A.M.S.L.; QUASEM, M.A.; RAHMAN, M.L.; HASAN, R.B.; KIBRIA,  
353 A.S.M.G.; SHIL, S.K. Macroanatomy of the bones of thoracic limb of an Asian Elephant  
354 (*Elephas maximus*). *International Journal of Morphology*, v.34, n.3, p.909-917, 2016.

355

356 ALBERTO, M.L.V.; OLIVEIRA, C.M.; RODRIGUES, M.N.; OLIVEIRA, A.B.;  
357 MIGLINO, M.A.; AMBRÓSIO, C.E. Funções ósseas do esqueleto de tatu (*Euphractus*  
358 *sexcinctus*). *Acta Veterinaria Brasilica*, v.4, n.2, p.86-91, 2010.

359

360 BENNOUR, E.M.; ABUSHHIWA, M.A.; BEN, A.L.; SAWESI, O.K.; MARZOK, M.A.;  
361 ABUARGOB, O.M.; TMUMEN, S.K.; ABDELHADI, J.A.; ABUSHIMA, M.M.;  
362 BENOETHMAN, M.E.; SAID, E.M.; EL-KHODERY, S.A. A Retrospective Study on  
363 Appendicular Fractures in Dogs and Cats in Tripoli – Libya. *Journal of Veterinary Advances*,  
364 v.4, n.3, p. 425-431, 2014.

365

366 BOLSON, J.; SCHOSSLER, J.E.W. Osteossíntese em Aves - Revisão da Literatura.  
367 *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, v.11, n.1, p.55-62, 2008.

368

369 CARDOSO, J.R.; SOUZA, P.R.; CRUZ, V.S.; BENETTI, E.J.; SILVA, M.S.B.; MOREIRA,  
370 P.C.; CARDOSO, A.A.L.; MARTINS, A.K.; ABREU, T.; SIMÕES, K.; GUIMARÃES,



- 371 F.R. Estudo anatômico do plexo lombossacral de *Tamandua tetradactyla*. *Arquivos*  
372 *Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 65, n. 6, p.1720-1728, 2013.
- 373
- 374 CRUVINEL, A.C.M.; ROSA, M.C.B.; GUIMARÃES, B.L.L.; SILVA, C.F.A.; SILVA,  
375 P.H.S.; LEÃO, C.L.B.; PEIXOTO, J.V.; RESENDE JR., J.C.; LACRETA JR., A.C.C.;  
376 PASSAMANI, M.; BARRETO-VIANNA, A.R.C.; LIMA, E.M.M.; GUIMARÃES, G.C.  
377 The lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*) is not tetradactyla, but pentadactyla. *Anatomia*  
378 *Histologia Embryologia*, p.1-8, 2019.
- 379
- 380 DAL-BÓ, I.S.; FERRAZ, V.C.M.; CUNHA, O.; FERIGNO, C.R.A. Osteossíntese de rádio e  
381 ulna em Gavião Caboclo (*Buteogallus meridionalis*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.38,  
382 n.2, p.335-339, 2018.
- 383
- 384 DENNIS, R.; KIRBERGER, R.M.; BARR, F.; WRIGLEY, R.H. *Handbook of Small Animal*  
385 *Radiology and Ultrasound Techniques and Differential Diagnoses*. New York: Elsevier,  
386 2010, 370p.
- 387
- 388 DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. *Tratado de anatomia veterinária*. 4. ed. Rio  
389 de Janeiro: Elsevier, 2010, 833 p.
- 390
- 391 FONSECA-ALVES, C.A.; CARNEIRO, S.C.M.C.; Vidotto, V.T. Reintrodução na natureza  
392 do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) após osteossíntese de rádio e ulna.  
393 *Estudos de Biologia*, v.32/33, n.76-81, p.39-43, 2010/2011.
- 394
- 395 GAMBARYAN, P.P.; ZHEREBTSOVA, O.V.; PERPELOVA, A.A.; PLATONOV, V.V.  
396 Pes muscles and their action in giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae,  
397 Pilosa) compared with other plantigrade mammals. *Russian Journal of Theriology*, v.8, n.1,  
398 p.1-15, 2009.
- 399
- 400 GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. *Sisson/Grossman anatomia dos animais*  
401 *domésticos*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, 2000p.

402

403 GIRGIRI, I.A.; YAHAYA, A.; GAMBO, B.G.; MAJAMA, Y.B.; SULE, A.  
404 Osteomorphology of the appendicular skeleton of four-toed african hedgehogs (*Atelexis*  
405 *albiventris*). Part (1): Thoracic Limb. *Global Veterinaria*, v.16, n.4, p.349-354, 2016.

406

407 HOSSOTANI, C.M.S.; LUNA, H.S. Aspectos reprodutivos do Tamanduá-mirim (*Tamandua*  
408 *tetradactyla* Linnaeus, 1758). *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 40, n. 3, p. 95-98,  
409 2016.

410

411 INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL  
412 NOMENCLATURE. *Nomina anatômica veterinária*. 5 ed. Knoxville: World Association on  
413 Veterinary Anatomist, 2017. 178 p.

414

415 KEALY, J.K.; MCALLISTER, H. *Radiologia e ultrassonografia do cão e do gato*. 3 ed.  
416 Barueri: Manole, 2005, 436 p.

417

418 KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. *Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido*. 6.  
419 ed. Porto Alegre: Artmed, 2016, 824 p.

420

421 LIMA, I.G.; BIIHRER, D.A.; GUIMARÃES, G.C.; MOREIRA, K.C.; ROSA, M.C.B.;  
422 BIRCK, A.J.; OLIVEIRA, F.S.; GUIMARÃES, C.S.O. Morfologia dos ossos do membro  
423 torácico do tamanduá-bandeira. *Biotemas*, v. 26, n. 4, p.141-151, 2013.

424

425 LOPES, A.C.P.A.; ALBUQUERQUE, I. Osteossíntese de úmero e rádio em um filhote de  
426 preguiça-comum (*Bradypus variegatus*): relato de caso. *Veterinária em Foco Canoas*, v.15,  
427 n.2, p.29-37, 2018.

428

429 MACEDO, B.C.; LIMA, A.R.; PEREIRA, L.C.; BRANCO, E.R. Descrição morfológica dos  
430 ramos colaterais da aorta abdominal do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*).  
431 *Biotemas*, v. 26, n.1, p.173-180, 2013.

432

433 MARTINS, M.I.F.R.P. Fraturas de ossos longos em aves de rapina: análise de casos do  
434 centro de fauna de Torreferrussa. 2016. 37f. Relatório Final de Estágio (Mestrado Integrado  
435 em Medicina Veterinária) - Universidade do Porto, Porto, 2016.

436

437 MIRANDA, F.; FALLABRINO, A.; ARTEAGA, M.; TIRIRA, D.G.; MERITT, D.A.;  
438 SUPERINA, M. *Tamandua tetradactyla*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.  
439 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T21350A47442916.en>. 2014.

440

441 ORTUNHO, V.V.; SOUZA, L.O.; SANTOS, L.; ANTONIETTI, N. Tratamento de fratura  
442 da tíbia e fíbula de Fêmea tamanduá-mirim (*Tamanduá tetradactyla*). Relato de caso. *Revista*  
443 *Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.8, n.3, p. 130-137, 2014.

444

445 PEREIRA, S.G.; SANTOS, A.L.Q.; BORGES, D.C.S.; SOUZA, R.R.; QUAIQZ, P.Q.  
446 Anatomia óssea e muscular do cingulo escapular e braço de *Tapirus terrestris*  
447 (Perissodactyla: Tapiridae). *Ciência Animal Brasileira*, v.16, n.2, p. 268-278, 2015.

448

449 PINHEIRO, G.S.; BRANCO, E.; PEREIRA, L.C.; LIMA, A.R. Morfologia, topografia e  
450 irrigação do coração do *Tamandua tetradactyla*. *Arquivos Brasileiros de Medicina*  
451 *Veterinária e Zootecnia*, v.66, n.4, p.1105-1111, 2014.

452

453 PLANA, C.L.; APARÍCIO, P.M.; LABEAGA, J.R.; BÉJAR, M.L. *Atlas dos músculos do*  
454 *cão*. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2018. 252 p.  
455 <https://portaleditora.ufra.edu.br/images/Atlas-dos-msculos-do-co.pdf>

456

457 POLLY, P.D. *Limbs in mammalian evolution*. In: HALL, B.K. (ed.). *Fins into Limbs:*  
458 *Evolution, Development, and Transformation*. Chicago: University of Chicago Press, 2007,  
459 p. 245-268.

460

461 RODRÍGUEZ, J.C.B.; RODRÍGUEZ, M.A.M.; SUÁREZ, J.F.; HERRERA, M.A.;  
462 CUÉLLAR, R.M. Caracterización del Esqueleto Apendicular de *Saimiri sciureus*. *Revista de*  
463 *Investigaciones Veterinarias del Perú*, v.26, n.2, p.189-199, 2015.

464

465 SOUZA, J.R.P.; RIBEIRO, M.G.F.; DUTRA, L.J.; MATTOS, K.; CARVALHO, N.C.;  
466 ABIDU-FIGUEIREDO, M.; SANTOS, A.L.Q. Osteología del miembro torácico de la  
467 corzuela parda *Mazama gouazoubira* (G. Fischer, 1814) (Cetartiodactyla: Cervidae).  
468 *International Journal of Morphology*, v.35, n.3, p.1000-1009, 2017.

469

470 SOUZA, J.R. P.; SANTOS, L.M.P.R.; SOUZA, E.C.; SOUZA, W.V.; CARVALHO, N.C.;  
471 ANJOS, B.L.; FERREIRA, C.C.; SANTOS, A.L.Q. Osteologia do membro torácico de  
472 *Lycalopex gymnocercus* Fischer, 1814 (Carnivora, Mammalia): abordagens comparada,  
473 radiográfica e osteométrica. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.38, n.1, p.195-221, 2018.

474

475 STEYN, C.; SOLEY, J.T.; CROLE, M.R. Osteology and Radiological Anatomy of the  
476 Thoracic Limbs of Temminck's Ground Pangolin (*Smutsia temminckii*). *The Anatomical*  
477 *Record*, v.301, p.624–635, 2018.

478

479 TAKAHASHI, R.D.; IKAWA, M.H.; SUGAWARA, L.M.; HARTMANN, L.G.; ZONER,  
480 C.S.; AIHARA, A.; NATOUR J.; FERNANDES, A.R.C. Avaliação por Imagem dos  
481 Quadros Dolorosos da Face Ulnar do Punho Imaging of Ulnar-Sided Wrist Pain. *Revista*  
482 *Brasileira de Reumatologia*, v. 48, n.3, p. 165-172, 2008.

483

484 VIEIRA, E.A.; CAETANO, E.B. Bases anátomo-funcionais da articulação do cotovelo:  
485 contribuição ao estudo das estruturas estabilizadoras dos compartimentos medial e lateral.  
486 *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 34, n.8, p.481-488,1999.

487

488

489 **FIGURAS**

490

491

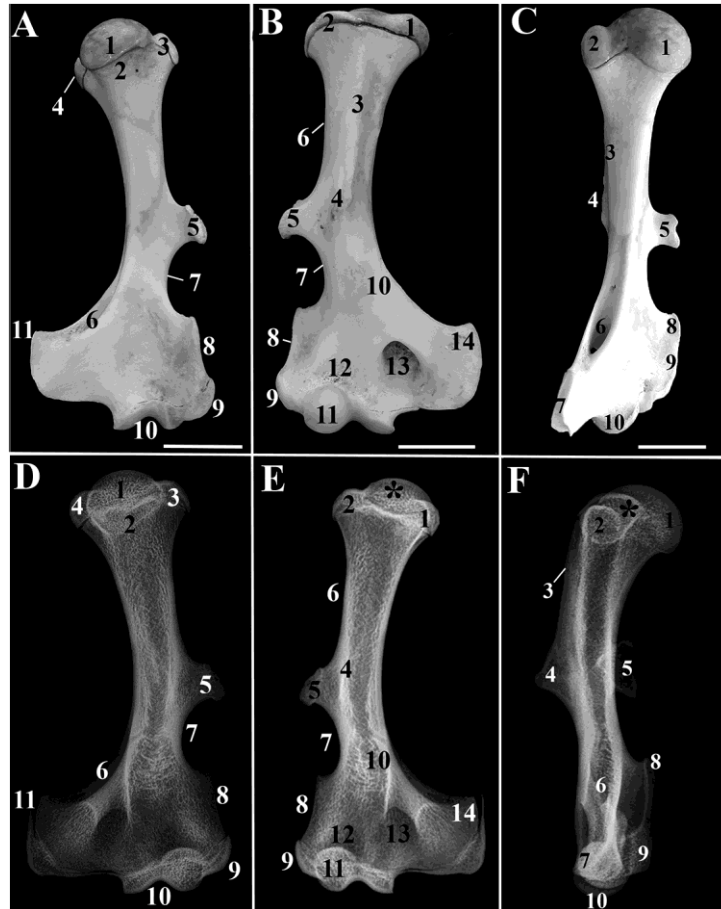
492

493

494

495

496



497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516 **Figura 1.** Fotomacrografias e imagens radiográficas do úmero do *Tamandua tetradactyla*.  
 517 **A-** Face medial, **B-** Face lateral, **C-** Face caudomedial do úmero, **D-** Imagem radiográfica em  
 518 projeção mediolateral, **E-** Lateromedial, **F-** Craniocaudal. Onde podemos observar cabeça do  
 519 úmero (1A, \*B, 1C, 1D, \*E, 1F), o colo (2A, 2D), o tubérculo maior (3A, 1B, 3D, 1E), o  
 520 tubérculo menor (4A, 2B, 2C, 4D, 2E, 2F), a crista cranial do tubérculo maior (3B, 3C, 3E,  
 521 3F), a tuberosidade deltoide (5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F), a tuberosidade cranial do úmero  
 522 (4B,4E, 4C, 4F), a crista lateral do tubérculo maior (6B, 6E), a fossa supracondilar (6A,  
 523 6D), a incisura supracondilar (7A, 7B, 7D, 7E), a crista supracondilar lateral (8A, 8B, 8C,  
 524 8D, 8E, 8F), o epicôndilo lateral (9A, 9B, 9C, 9D, 9E, 9F), a tróclea (10A, 11B, 10C, 10D,  
 525 11E,10F), o sulco do músculo braquial (10B, 10E), o epicôndilo medial (11A, 14B, 7C, 11D,  
 526 14E, 7F), a fossa radial (12B, 12E), o forame supracondilar (13B, 13E). Barra de escala: 2cm

527

528

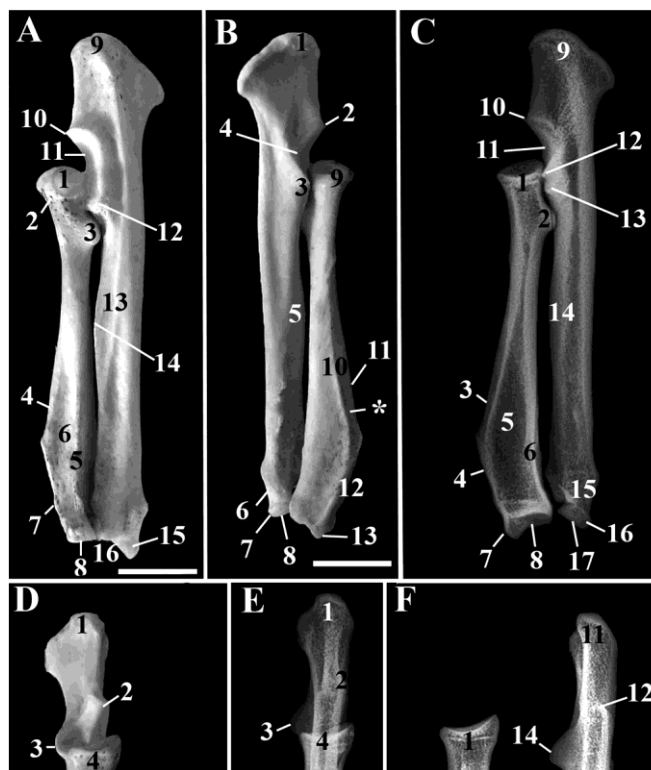
529

530

531

532

533



534 **Figura 2.** Fotomicrografias e imagens radiográficas do rádio-ulna do *Tamandua*  
535 *tetradactyla*. **A-** Vista lateral do rádio-ulna, **B-** Vista medial do rádio-ulna, **C-** Imagem  
536 radiográfica em projeção lateromedial, **D-** Vista cranial do rádio-ulna, **E-** Imagem  
537 radiográfica em projeção craniocaudal, **F-** Imagem radiográfica em projeção craniocaudal do  
538 rádio e da ulna separados, onde podemos observar a cabeça do rádio (1A, 9B, 1C, 4D, 4E,  
539 1F), o colo (2A), a tuberosidade lateral (3A, 2C, 5E, 2F), a crista cranial (4A, 11B, 3C,  
540 5D,7E, 4F), a crista lateral do rádio (5A, 6C,6D, 8E, 5F), a crista medial do rádio (10B, 7D,  
541 6E, 3F), o sulco extensor lateral (6A, 5C, 9D, 9E, 7F), o sulco extensor cranial (\*B, 10D,  
542 10E, 8F), a tuberosidade da crista cranial (7A, 12B, 4C, 8D, 11E, 6F), o processo estiloide do  
543 rádio (13B, 7C, 11D, 12E, 9F), a tróclea do rádio (8A, 8C, 12D, 13E, 10F), o olécrano com o  
544 tubérculo do olécrano (9A, 1B, 9C, 1D, 1E, 11F), o processo ancônio (10A, 2B, 10C, 2D,  
545 2E, 12F), e a incisura radial (11A,11C), a incisura troclear (4B), o processo coronoide lateral  
546 (12A, 13C, 13F), o processo coronoide medial (3B, 12C, 3D, 3E, 14F), a crista lateral da ulna  
547 (13A), a crista interóssea (14A, 5A,14C, 15F), a cabeça da ulna (6B, 15C, 16F), o processo  
548 estiloide da ulna (15A, 7B, 16C,14E, 17F) e a face articular cárpica (16A, 8B, 17C, 15E,  
549 18F). No detalhe observamos a face caudal com a superfície flexora (13D). Barra de escala:  
550 2cm