



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

CAROLINA CASTRO LYRA DA SILVA

Descrição morfológica e radiográfica das articulações escapuloumeral e umerorradioulnar de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*-Linnaeus, 1758)

GOIÂNIA

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

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

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

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

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Carolina Castro Lyra da Silva

3. Título do trabalho

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E RADIOGRÁFICA DAS ARTICULAÇÕES ESCAPULOUMERAL E UMERORRADIOULNAR DE TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*-Linnaeus, 1758)

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

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

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

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

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

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



Documento assinado eletronicamente por **Naida Cristina Borges, Professora do Magistério Superior**, em 17/12/2021, às 13:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **CAROLINA CASTRO LYRA DA SILVA, Discente**, em 17/12/2021, às 16:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2582179** e o código CRC **AAB222C6**.

CAROLINA CASTRO LYRA DA SILVA

Descrição morfológica e radiográfica das articulações escapuloumeral e umerorradioulnar de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*-Linnaeus, 1758)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Escola de Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Cirurgia, Patologia Animal e Clínica Médica

Linha de Pesquisa: Clínica, cirurgia, diagnóstico laboratorial e por imagem

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Naida Cristina Borges

Coorientador (a): Prof. Dr. Júlio Roquete Cardoso

Coorientador (a): Prof. Dr. Gabriel de Abreu Pfrimer

GOIÂNIA

2021

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

Silva, Carolina Castro Lyra da
DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E RADIOGRÁFICA DAS
ARTICULAÇÕES ESCAPULOUMERAL E UMERORRADIOULNAR DE
TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*-Linnaeus, 1758)
[manuscrito] / Carolina Castro Lyra da Silva. - 2021.
xii, 42 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Naida Cristina Borges; co-orientador Dr.
Júlio Roquete Cardoso; co-orientador Dr. Gabriel de Abreu Pfrimer.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola
de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Goiânia, 2021.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

1. animais silvestres. 2. morfologia articular. 3. diagnóstico por
imagem. 4. articulação sinovial. I. Borges, Naida Cristina, orient. II. Título.

CDU 639.09



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **586** da sessão de Defesa de Dissertação de **Carolina Castro Lyra da Silva**, que confere o título de Mestre(a) em **Ciência Animal**, na área de concentração em **Cirurgia, Patologia Animal e Clínica Médica**.

Aos **trinta dias do mês de julho de dois mil e vinte e um** a partir das **13h30min**, por meio de videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada **“DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E RADIOGRÁFICA DAS ARTICULAÇÕES ESCAPULOUMERAL E UMERORRADIOULNAR DE TAMANDUÁ-BANDEIRA (Myrmecophaga tridactyla-Linnaeus, 1758)”**. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a), **Prof.ª Dr.ª Naida Cristina Borges (EVZ/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Prof. Dr. Daniel Barbosa da Silva (ICB/UFG)**, membro titular externo ao programa; **Prof.ª Dr.ª Raquel de Souza Lemos de Oliveira (CPCC/IFC)**, membro titular externo a instituição. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido(a) o(a) candidato(a) **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela **Prof.ª Dr.ª Naida Cristina Borges**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos **trinta dias do mês de julho de dois mil e vinte e um**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Naida Cristina Borges, Professora do Magistério Superior**, em 30/07/2021, às 17:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **RAQUEL DE SOUZA LEMOS DE OLIVEIRA, Usuário Externo**, em 30/07/2021, às 17:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Barbosa Da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 30/07/2021, às 17:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2236490** e o código CRC **E752E8AB**.

Dedico este trabalho aos meus pais, que lutaram para que eu pudesse ser quem eu sou e me ensinaram os valores mais importantes da minha vida, sendo um exemplo para mim. Dedico também à professora Naida e ao professor Júlio, pois estiveram presentes comigo em todos os momentos durante o mestrado e devo a eles a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois é nEle que encontro a serenidade e a paz que necessito para seguir em frente.

Agradeço a meus pais, Carlos e Valéria, por me ensinarem o que eu precisava para que eu pudesse me tornar a mulher que eu sou hoje. Agradeço também aos meus irmãos, Fernando e Bruno, por participarem das etapas da minha vida. Sou muito grata pela minha família abençoada que sempre está presente na minha vida e torcendo por mim.

Agradeço à minha orientadora Prof.^a Dr.^a Naida Cristina Borges, por me acolher nesta nova fase da minha vida e me inspirar a sempre querer aprender cada dia mais. Muito obrigada por me ensinar tudo que sabe e ser tão presente em todas as etapas do mestrado.

Agradeço ao meu coorientador Prof. Dr. Júlio Roquete Cardoso, por ter aceitado este desafio conosco e ser um exemplo de dedicação e comprometimento para mim. Muito obrigada por sempre ser tão disposto a me ensinar, auxiliar e orientar durante todo o período em que trabalhamos juntos nesta pesquisa.

Agradeço ao meu coorientador Prof. Dr. Gabriel de Abreu Pfrimer, por ser tão solícito nos momentos que precisei.

Agradeço ao técnico do laboratório do LAANAC – ICB IV Gabriel Qualhato, por ser tão prestativo sempre com entusiasmo e boa vontade para ensinar e auxiliar nos procedimentos que eu tive oportunidade de aprender durante o mestrado.

Agradeço à Wanessa Patrícia por ser tão atenciosa e parceira durante o experimento, sempre pronta a auxiliar e compartilhar comigo seus conhecimentos.

Agradeço aos alunos de iniciação científica Lucas e Lizandra, que foram fundamentais para que eu pudesse conduzir o experimento.

Agradeço aos funcionários do LAANAC – ICB IV e do HV/EVZ, sempre receptivos e com bom humor nos momentos em que me dirigia a eles.

Agradeço à equipe de vigilância da UFG, com profissionais educados e prestativos sempre preocupados com a segurança de todos.

Agradeço a todos os animais que foram utilizados nesta pesquisa com o objetivo de auxiliar tantos outros, pois foi graças a eles que este trabalho pode ser concretizado.

Agradeço à UFG e ao PPGCA por tornarem esta pesquisa possível e à CAPES pela concessão da bolsa que possibilitou a dedicação ao curso.

Agradeço ao CETAS e ao IBAMA pela doação dos espécimes utilizados neste estudo.

Agradeço à minha família que mora no Rio de Janeiro, por sempre me enviarem energias positivas e vibrarem pelas minhas conquistas.

Agradeço aos meus amigos que torceram por mim e estiveram presentes durante o meu mestrado, me incentivando e me apoiando sempre.

Agradeço à Valéria Pedroso, por me auxiliar tanto na minha busca por equilíbrio e paz de espírito.

Agradeço aos meus cães Toby, Luna e Tobias, por me ensinarem a amar cada dia mais a profissão que escolhi para mim.

Agradeço aos meus ex-alunos, pois foi graças a eles que descobri a minha paixão por ensinar e decidi seguir em frente na carreira acadêmica.

Agradeço a todos os meus pacientes e tutores que confiam as vidas de seus animais a mim, pois é por eles que eu escolhi a Medicina Veterinária e tenho muito orgulho da minha profissão.

“A educação é a arma mais poderosa
que você pode usar para mudar
o mundo.” (Nelson Mandela)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1. Anatomia das estruturas ósseas proximais do membro torácico do tamanduá	20
2.2. Anatomia geral dos tecidos moles das articulações sinoviais	24
2.3. Radiologia das articulações do ombro e cotovelo	26
3. METODOLOGIA	30
3.1. Delineamento experimental	30
3.2. Exame radiográfico	32
3.3. Estudo macroscópico de dissecação	33
3.4. Avaliação histológica	34
3.5. Análise estatística	34
4. RESULTADOS	35
4.1. Articulação escapuloumeral	35
4.2. Articulação umerorradioulnar.....	41
5. DISCUSSÃO	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
7. REFERÊNCIAS	54

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Vista das faces lateral (A) e medial (B) e do ângulo distal (C) da escápula do *M. tridactyla*. Evidencia-se a margem proximal (1), ângulo cranial (2), ângulo caudal (3), margem caudal (4), espinha da escápula (5), acrômio (6), processo supra-hamato (7), tuberosidade da espinha da escápula (8), fossa infraespinhal (9), fossa supraespinhal (10), crista longitudinal (11), forame supraespinhal (12), fossa subescapular (13), cavidade glenóide (14), tubérculo supraglenoidal (15), colo da escápula (círculo tracejado) e a incisura da escápula (seta). Escala: 1 cm.¹⁹ 20
- FIGURA 2 - Vista das faces caudal (A) e cranial (B) e das margens medial (C) e lateral (D) do úmero do *M. tridactyla*. Evidencia-se a cabeça do úmero (1), tubérculo maior (2), tubérculo menor (3), colo (4), tuberosidade redonda maior (5), crista cranial do tubérculo maior (6), crista do tubérculo menor (7), crista caudal do tubérculo maior (8), tuberosidade deltoide medial (9) e lateral (10), crista do úmero (11), sulco do músculo braquial (12), crista supracondilar medial (seta), crista supracondilar lateral (13), forame supracondilar (14), epicôndilo lateral (15), epicôndilo medial (16), fossa do olécrano (▼), tróclea (17), fossa radial (18) e a face do músculo infraespinhal (*). Escala: 1 cm. Adaptado de: Lima et. al (2013).¹⁹ 21
- FIGURA 3 - Vista das faces cranial (A), caudal (B) e da epífise proximal (C) do rádio do *M. tridactyla*. Evidencia-se a margem lateral (1) e medial (2), colo do rádio (3), tróclea (4), crista da face cranial (5), sulco extensor lateral (6), sulco extensor medial (7), superfície extensora (8), processo estiloide do rádio (9), fôvea da cabeça do rádio (10), circunferência articular (11), tuberosidade radial (12) e incisura ulnar (13). Escala: 1 cm.¹⁹ 22
- FIGURA 4 - Vista da margem cranial (A) e das faces medial (B) e lateral (C) da ulna do *M. tridactyla*. Evidencia-se o olécrano (1), crista da margem cranial (2), processo ancôneo (3), incisura troclear (4), incisura radial (5), processos coronóides medial (6) e lateral (7), tuberosidade do olécrano (8), processo estiloide da ulna (9) e faceta articular para o osso ulnar do carpo (10). Escala: 1 cm.¹⁹ 23
- FIGURA 5 - Posicionamento radiográfico em *M. tridactyla*. A: projeção craniocaudal de ombro; B: projeção mediolateral de ombro; C: projeção craniocaudal de cotovelo; D: projeção mediolateral de cotovelo. 32
- FIGURA 6 - Articulação escapuloumeral de *M. tridactyla*, membro torácico direito. A: radiografia em projeção craniocaudal flexionada; B: radiografia em projeção

- mediolateral. C: vista cranial de peça anatômica de ossos; D: vista lateral de peça anatômica de ossos flexionada. 1, cavidade glenóide; 2, cabeça do úmero; 3, tubérculo maior; 4, acrômio; 5, tubérculo supraglenoidal; 6, tubérculo menor; 7, sulco intertubercular. E: escápula; U: úmero. *: espaço articular. Seta preenchida: aparato hióide. Escala: 1 cm. 35
- FIGURA 7 - Artrografia de articulação escapuloumeral de *M. tridactyla*. A, C, E, G: projeção craniocaudal; B, D, F, H: projeção mediolateral. A: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 1 ml; B: ombro direito peça fixada, 1 ml; C: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 2 ml; D: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 2 ml; E: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 3 ml; F: ombro esquerdo de peça fixada, 3 ml; G: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 4 ml; H: ombro direito de peça fixada, 4ml. Seta preta: bainha do tendão da cabeça curta do m. bíceps braquial. Seta branca: sulco intertubercular com bainha da cabeça longa do m. bíceps braquial. *: preenchimento da cápsula articular. Ponta de seta: extravasamento de contraste. 37
- FIGURA 8 - A: Vista proximal de secção transversal do ombro esquerdo de *M. tridactyla* na altura da cabeça do úmero. La. Lateral, Me. medial, Cr. cranial, Ca. caudal, 1. cabeça do úmero, 2. extremidade cranial da margem da cavidade glenoide, 3. acrômio, 4. Tendão da cabeça longa do M. bíceps braquial, 4'. Tendão da cabeça curta do M. bíceps braquial, 5. M. subescapular (ventre e tendão), 6. M. supraespinhal (ventre e tendão), 7. M. infraespinhal (ventre e tendão), 8. M. redondo menor, 9. M. redondo maior, 10. Porção acromial do M. deltoide, 10'. Porção escapular do M. deltoide, 11. cabeça longa do M. tríceps braquial, 12. M. tensor da fásia do antebraço, 13. M. grande dorsal, cápsula articular (seta), artéria braquial (ponta de seta). B: Vista medial de corte longitudinal da articulação escapuloumeral esquerda de *M. tridactyla*. 1. cavidade articular, 2. cabeça do úmero, 3. cartilagem epifisária, 4. tubérculo supraglenoidal, 5. tendão de origem da cabeça curta do M. bíceps braquial, 6. tendão de origem da cabeça longa do M. bíceps braquial e sua bainha (6') contínua com a cavidade articular, 7. M. subescapular. Escala: 1cm. 39
- FIGURA 9 - Fotomicrografias em microscopia óptica de cortes transversais da cápsula articular das porções lateral (A), caudal (B) e craniomedial (C, D) do ombro de *M. tridactyla*. Os limites da cápsula estão marcados pelas barras pontilhadas. Musculatura adjacente (1), tendões de inserção do M. subescapular aderidos à cápsula articular (2). Tricrômico de Masson, aumento de 25x. 40
- FIGURA 10 - Articulação umerorradioulnar de *M. tridactyla*, membro torácico direito. A: radiografia em projeção craniocaudal; B: radiografia em projeção mediolateral; C:

vista cranial de peça anatômica de ossos; D: vista medial de peça anatômica de ossos. 1, epicôndilo medial; 2. Forame supracondilar; 3, superfície esferoide da tróclea umeral; 4, superfície plana da tróclea umeral; 5, epicôndilo lateral; 6, olécrano; 7, cabeça do rádio; 8, tuberosidade lateral do rádio; 9, processo ancônio; 10, processo coronoide medial; 11, processo coronoide lateral. U: úmero; R: rádio. Ul: ulna. *: espaço articular. Escala: 1 cm. 42

FIGURA 11 - Artrografia de articulação umeroradioulnar de *M. tridactyla*. A, C, E, G: projeção craniocaudal; B, D, F, H: projeção mediolateral. A e B: cotovelo direito de peça fixada, 1 ml; C e D: cotovelo esquerdo de carcaça descongelada, 2 ml; E e F: cotovelo direito de peça fixada, 3 ml; G e H: cotovelo esquerdo de carcaça descongelada, 4 ml. Seta branca: inserção da cápsula na porção proximal. Seta preta: inserção da cápsula na porção distal. *: preenchimento da cápsula articular. Ponta de seta: extravasamento de contraste. 44

FIGURA 12 - A: Vista proximal de secção transversal do cotovelo esquerdo de *M. tridactyla* na altura da tróclea do úmero. Articulação umeroradioulnar marcada com látex vermelho. La. lateral, Me. medial, Cr. cranial, Ca. caudal, Articulação umeroulnar (seta), 1. tróclea do úmero, 2. cabeça do rádio, 3. olécrano, 4. M. supinador, 5. M. braquial, 6. M. bíceps braquial, 7. ventre do M. flexor digital profundo, tendão de origem da cabeça umeral (7') e sua bainha sinovial (*), 7". cabeça ulnar do M. flexor digital profundo, 8. M. ancônio, 9. tendões de origem dos músculos extensores, 10. M. extensor digital lateral, 11. M. extensor digital comum, 12. M. braquiorradial, 13. M. extensor radial do carpo, 14. origem comum dos Mm. flexor radial do carpo e pronador redondo, 15. Origem comum dos Mm. Flexor ulnar do carpo e flexor digital superficial, 16. M. tensor da fáscia do antebraço, 17. Ramo profundo do N. radial, 18. N. mediano, artéria e veia braquial, 19. N. ulnar. B: Vista medial de corte longitudinal da articulação umeroradioulnar esquerda de *M. tridactyla*. Extravasamento de látex vermelho em volta da cápsula articular. 1. tróclea do úmero, 2. cabeça do rádio, 3. incisura troclear da ulna, 4. coxim adiposo cranial, 4'. coxim adiposo caudal, 5. Articulação umerorradial, 6. Articulação umeroulnar, 7. Articulação radioulnar proximal. Seta preenchida: prolongamento caudomedial da cápsula articular. Escala: 1 cm. 46

FIGURA 13 - Fotomicrografias em microscopia óptica de cortes transversais da cápsula articular das porções caudal (A), cranial (B), medial (C) e lateral (D) do cotovelo de *M. tridactyla*. Os limites da cápsula estão marcados pelos colchetes. Vilos capsulares (setas), fibras colágenas em sentido circular (1) e longitudinal (2) e fibras musculares de músculos adjacentes (3). Tricrômico de Masson. 47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Mensuração (em cm) dos elementos ósseos da articulação do ombro de <i>M.</i> <i>tridactyla</i>	38
TABELA 2 - Mensuração (em cm) dos elementos ósseos da articulação do cotovelo de <i>M.</i> <i>tridactyla</i>	45

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Articulações dos membros torácicos de <i>M. tridactyla</i> avaliadas por exame radiográfico sem contraste e com contraste (artrografia) e avaliação morfológica.	31
--	----

RESUMO

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) possui os membros torácicos morfologicamente especializados para obtenção de alimento por meio da ruptura da parede de formigueiros e cupinzeiros, além da importância para postura de defesa e locomoção. Este estudo teve por objetivo a descrição morfológica e radiográfica das articulações escapuloumeral (ombro) e umerorradial (cotovelo) do *Myrmecophaga tridactyla*. Ambas as articulações de 13 tamanduás foram submetidas a avaliação morfológica por meio de dissecações (n=26) e análise histológica (n=2) e avaliação radiográfica com exames sem contraste (n=14) e com contraste (n=13). Os posicionamentos radiográficos selecionados para este estudo foram o mediolateral e o craniocaudal para as duas articulações. Os achados radiográficos e anatômicos foram comparados com os seguintes resultados: o ombro possui a cápsula articular contínua com as bainhas dos tendões de cabeça curta e cabeça longa do músculo bíceps braquial, que foi possível visualizar com a injeção de 3 ml de contraste intraarticular. A artrografia do ombro foi realizada com a inserção da agulha no aspecto cranial da articulação. O cotovelo apresentou três compartimentos articulares, possui inserção da cápsula articular proximal a fossa radial e distal à tuberosidade do rádio, na incisura radial da ulna, sendo possível a delimitação com 2 ml de contraste intraarticular. A artrografia do cotovelo foi realizada com a inserção da agulha no aspecto lateral da articulação. Além disso, apresentou uma evaginação da cápsula articular semelhante à um recesso caudomedial e coxins adiposos cranial e caudal. Não foram identificados, na avaliação macroscópica e histológica, ligamentos estabilizando ombro e cotovelo. O estudo associado de morfologia e radiologia adicionou informações relevantes sobre as características dos tecidos moles das articulações do ombro e cotovelo, que poderão auxiliar procedimentos clínico-cirúrgicos e de diagnóstico por imagem.

Palavras – chave: animais silvestres, morfologia articular, diagnóstico por imagem, articulação sinovial.

ABSTRACT

The giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) has specialized thoracic limbs to forage by breaking the walls of anthills and termite mounds. They are also important for defense posture and locomotion. This study aimed to provide a morphological and radiographic description of the shoulder joint (SJ) and elbow joint (EJ) of the giant anteater. Both joints of 13 tamanduas were assessed by morphological dissections (n=26) and histological evaluation (n=2) and radiographies without (n = 14) and with (n=13) positive contrast. The radiographic projections selected to this study were the mediolateral and craniocaudal projections. The radiographic and anatomical findings were compared with the following results: the SJ had a continuous joint capsule with the tendon sheaths of the short head and long head of the biceps brachii muscle, which could be visualized with an injection of 3 ml of intra-articular contrast. The SJ arthrography was performed with the needle positioned cranially to the joint for contrast injection. The EJ presented three articular compartments, and the insertion of the joint capsule was proximal to the radial fossa and distal to the radial tuberosity in the radial notch of the ulna, which were possible to identify with 2 ml of intra-articular contrast. The EJ arthrography was performed with the needle positioned laterally to the joint for contrast injection. Moreover, the joint capsule presented an evagination like a caudomedial recess and cranial and caudal fat pads. No ligaments stabilizing the SJ and EJ were identified in the macroscopic and histological assessments. The morphological and radiological study provided relevant information on the soft-tissue characteristics of shoulder and elbow joints, which may aid clinical-surgical and diagnostic imaging procedures.

Keywords: wild animals, joint morphology, diagnostic imaging, synovial joint.

1. INTRODUÇÃO

Os tamanduás pertencem à ordem *Xenarthra* e família *Myrmecophagidae*¹, que é composta por três espécies: tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e tamanduáí (*Cyclopes didactylus*)^{1,2}.

O tamanduá-bandeira é encontrado em ampla variedade de *habitats*, desde florestas, savanas a campos de plantações. Observam-se indivíduos dessa espécie desde o sul de Belize e Guatemala até o norte da Argentina^{1,3,4}. No Brasil, essa espécie era encontrada em todos os biomas brasileiros, mas atualmente está extinta nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Santa Catarina, além de se encontrar em declínio populacional nas regiões sul, sudeste e nordeste⁵.

Os membros torácicos do tamanduá são robustos e possuem garras longas, fortes e encurvadas, especializadas para realização das funções de obtenção de alimento em cupinzeiros e formigueiros, defesa e locomoção, visto que contribuem com efeito significativo para a postura e a locomoção^{6,7}. Devido à alta especialização dos membros torácicos evidencia-se o peso da musculatura duas vezes maior quando comparado a dos membros pélvicos⁸.

O *M. tridactyla* está na categoria de vulnerável, de acordo com a lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN/SSC)^{2,9}, em decorrência da diminuição no tamanho da população destes animais. A devastação de áreas ambientais, caça e comércio ilegais, traumas por mordedura de cães, enfermidades, queimadas e atropelamentos constituem causas da diminuição da população de tamanduá-bandeira^{2,10}.

A mortalidade dos animais por atropelamento no Brasil é uma grande preocupação^{11,12,13}, particularmente para mamíferos de médio a grande porte como o *M. tridactyla* que são muito vulneráveis ao atropelamento. Muitas destas espécies apresentam baixas taxas reprodutivas e densidades populacionais, associadas à exigência de uma grande área de *habitat*, que levam a uma alta taxa de cruzamento de estradas e eventualmente índices de colisão mais altos¹⁴. Além disso, representam uma séria ameaça quando envolve uma colisão veículo-animal, pois devido à sua grande massa corporal podem resultar em custos altos e acidentes fatais aos humanos¹⁵.

Muitos animais feridos são encaminhados para atendimento clínico para que possam ser tratados e reabilitados adequadamente, visando à preservação da espécie. Entretanto, há carência de informações nas áreas básicas, dificultando abordagens clínico-cirúrgicas adequadas a esses pacientes. Com relação às lesões em membro torácico é de suma

importância que haja um tratamento eficaz para o tamanduá-bandeira, tendo em vista a importância para deambulação, defesa e obtenção de alimento^{6,16}. Sendo assim, uma dificuldade de movimentação deste membro impossibilitaria o retorno do animal ao seu habitat de origem¹⁷. Concernente aos animais mantidos em cativeiro, sabe-se que podem viver mais tempo nesses ambientes do que em vida livre, o que pode levar a artropatias¹⁸.

Há poucos relatos na literatura sobre o *M. tridactyla*, portanto são necessários mais estudos, especialmente pesquisas envolvendo a anatomia¹⁹. Há também uma escassez de informações anatômicas ou radiográficas sobre o esqueleto apendicular das espécies selvagens²⁰.

No estudo morfológico das articulações, além da observação macroscópica, a análise histológica de seus constituintes contribui para a avaliação de diferentes regiões específicas da articulação, especialmente as áreas submetidas a constantes forças biomecânicas. Durante o movimento, a cápsula articular é submetida à alta tração biomecânica, portanto as inserções fibrocartilaginosas combinadas com os ligamentos são importantes estabilizadores da articulação²¹.

Métodos diagnósticos não-invasivos têm sido usados para avaliação anatômica de espécies selvagens por permitirem a realização dos exames em animais vivos, como a radiografia, utilizada rotineiramente na medicina veterinária²². A radiografia possibilita uma análise rápida de vários sistemas do corpo do animal²³, entretanto apresenta a limitação de produzir uma imagem bidimensional de estruturas tridimensionais. Portanto, devem ser realizadas duas ou mais projeções radiográficas, utilizando os termos direcionais listados na Nomina Anatômica Veterinária²⁴ (NAV) para descrição das radiografias²⁵. O exame radiográfico é um dos principais métodos na busca de doenças que acometem os animais devido à sua relação custo-benefício. Por isso é imprescindível o conhecimento da normalidade para que possam ser reconhecidas as alterações radiográficas²³.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo descrever os detalhes anatômicos das articulações escapuloumeral (ombro) e umerorradioulnar (cotovelo) dos membros torácicos do *M. tridactyla*, a fim de oferecer informações detalhadas do estudo radiográfico, da dissecação anatômica macroscópica e da avaliação histológica da cápsula articular para fins de confirmação dos achados macroscópicos. O conhecimento da normalidade anatômica e radiográfica dos elementos articulares é imprescindível para que seja possível oferecer tratamento clínico-cirúrgico adequado aos animais desta espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Anatomia das estruturas ósseas proximais do membro torácico do tamanduá

O tamanduá-bandeira apresenta várias adaptações ósseas em todo o membro torácico, em decorrência do papel importante destes membros na defesa e no comportamento alimentar desta espécie²⁶. A escápula se estende dorsoventralmente. O formato da escápula é quadrangular, com uma alta e alongada espinha secundária²⁷ (também chamada crista longitudinal¹⁹) da escápula e com a porção caudal da fossa infraespinhal aumentada para o músculo redondo maior^{28,29}. A tuberosidade da espinha maior da escápula é proeminente e sua porção distal termina em um acrômio protuberante. O tubérculo supraglenoidal localiza-se cranialmente à fossa supraespinhal e é fechado dorsalmente²⁸, dando origem ao forame supraespinhal¹⁹. O forame supraespinhal, estrutura característica dos “Xenarthras pilosa”, que inicialmente desenvolve-se como um centro de ossificação separado^{29,30,31}, localiza-se no terço distal da fossa supraespinhal, junto ao colo da escápula¹⁹. A cavidade glenoidal se articula com a cabeça umeral²⁸ (Figura 1).

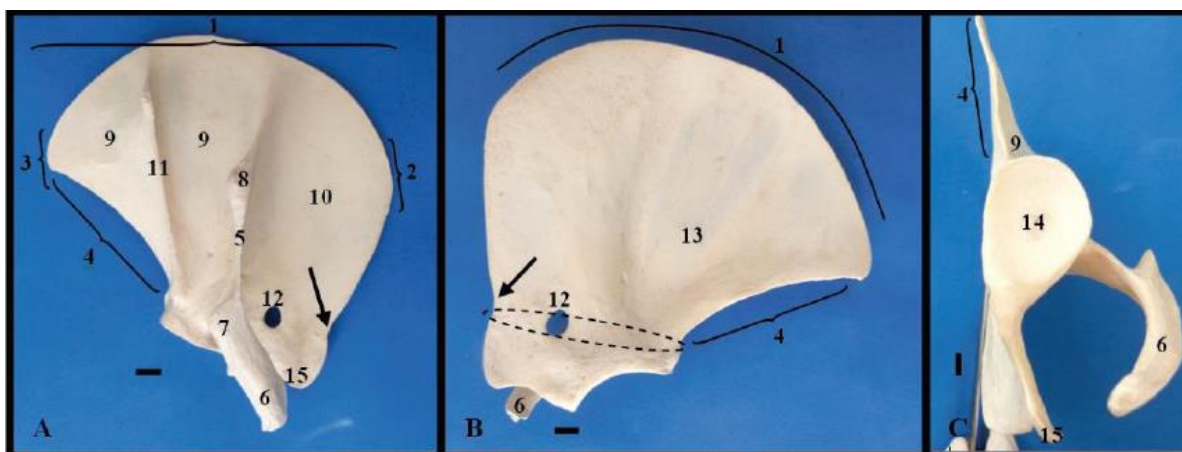


FIGURA 1 - Vista das faces lateral (A) e medial (B) e do ângulo distal (C) da escápula do *M. tridactyla*. Evidencia-se a margem proximal (1), ângulo cranial (2), ângulo caudal (3), margem caudal (4), espinha da escápula (5), acrômio (6), processo supra-hamato (7), tuberosidade da espinha da escápula (8), fossa infraespinhal (9), fossa supraespinhal (10), crista longitudinal (11), forame supraespinhal (12), fossa subescapular (13), cavidade glenoidal (14), tubérculo supraglenoidal (15), colo da escápula (círculo tracejado) e a incisura da escápula (seta). Escala: 1 cm.¹⁹

A escápula pode se movimentar em duas direções. A rotação cranial provavelmente ocorre nos momentos em que o tamanduá realiza escaladas, ataques à predadores e durante movimentos de rasgar. Já a rotação caudal também é importante na escalada e durante a postura de defesa, uma vez que os membros torácicos são protraídos, abduzidos e elevados³².

A epífise proximal do braço do tamanduá inclui a cabeça e o colo do úmero. O tubérculo maior é cranio-lateral à cabeça umeral e o tubérculo menor é cranio-medial, e são separados por um sulco intertubercular. A epífise distal do úmero é achatada cranio-caudalmente e onde é localizado o côndilo umeral, formado apenas por uma tróclea. A crista supracondilar lateral é localizada proximalmente ao epicôndilo lateral. O epicôndilo medial é distante do côndilo e bem desenvolvido. Entre o côndilo e o epicôndilo medial há o forame supracondilar. Na vista cranial, a fossa radial está localizada acima da tróclea. Na vista caudal, a fossa do olécrano está localizada acima da tróclea^{19,27} (Figura 2).



FIGURA 2 - Vista das faces caudal (A) e cranial (B) e das margens medial (C) e lateral (D) do úmero do *M. tridactyla*. Evidencia-se a cabeça do úmero (1), tubérculo maior (2), tubérculo menor (3), colo (4), tuberosidade redonda maior (5), crista cranial do tubérculo maior (6), crista do tubérculo menor (7), crista caudal do tubérculo maior (8), tuberosidade deltoide medial (9) e lateral (10), crista do úmero (11), sulco do músculo braquial (12), crista supracondilar medial (seta), crista supracondilar lateral (13), forame supracondilar (14), epicôndilo lateral (15), epicôndilo medial (16), fossa do olécrano (▼), tróclea (17), fossa radial (18) e a face do músculo infraespinhal (*). Escala: 1 cm. Adaptado de: Lima et. al (2013)¹⁹.

As modificações estruturais de retração do úmero pelos músculos redondo maior e latíssimo dorsal e a forte conexão entre essas musculaturas permite uma grande capacidade de retração do ombro, que não acontece em outros mamíferos. Essa retração permite uma rotação completa do membro caudalmente, sendo útil na escalada, na ruptura de ninhos de cupins e formigas e na postura defensiva. A postura do tamanduá durante a caminhada é resultado da rotação axial do úmero e cotovelos largamente abduzidos. O tamanduá pode realizar os

movimentos tanto de retração e rotação medial do úmero quanto de protração e rotação lateral do úmero³¹.

O rádio e a ulna são articulados em suas extremidades e separadas por um espaço interósseo na porção média. A ulna é maior e mais robusta que o rádio. Na porção proximal, o rádio é desviado lateralmente e a ulna medialmente. A porção proximal do rádio é mais estreita que a porção distal, que se expande craniocaudalmente. A porção proximal é representada pela cabeça do rádio e pela fóvea, tem uma face circunferencial na porção caudal que articula com a ulna²⁷ (Figura 3).



FIGURA 3 - Vista das faces cranial (A), caudal (B) e da epífise proximal (C) do rádio do *M. tridactyla*. Evidencia-se a margem lateral (1) e medial (2), colo do rádio (3), tróclea (4), crista da face cranial (5), sulco extensor lateral (6), sulco extensor medial (7), superfície extensora (8), processo estiloide do rádio (9), fóvea da cabeça do rádio (10), circunferência articular (11), tuberosidade radial (12) e incisura ulnar (13). Escala: 1 cm.¹⁹

A porção proximal da ulna é representada pelo olécrano e sua tuberosidade. O olécrano da ulna é robusto e marcadamente largo medialmente, entretanto menos alongado que em outros *Xenarthras* fossoriais^{33,34}. O olécrano possui uma incisura troclear que se articula com o úmero. A incisura troclear possui os processos coronóides medial e lateral, assim como o processo ancônio dorsalmente. Entre essas incisuras há a incisura radial, que se articula com o rádio²⁷ (Figura 4).



FIGURA 4 - Vista da margem cranial (A) e das faces medial (B) e lateral (C) da ulna do *M. tridactyla*. Evidencia-se o olécrano (1), crista da margem cranial (2), processo ancônio (3), incisura troclear (4), incisura radial (5), processos coronoideis medial (6) e lateral (7), tuberosidade do olécrano (8), processo estiloide da ulna (9) e faceta articular para o osso ulnar do carpo (10). Escala: 1 cm.¹⁹

Para a realização dos movimentos de adução e abdução do antebraço, o tamanduá conta com a ação dos músculos ancônio (abdução) e epitrocleo-ancônio (adução). Estes músculos promovem a estabilização do cotovelo e permitem a transmissão de torque axial do úmero para o antebraço³¹.

A potente flexão do cotovelo, necessária para puxar a matéria em direção ao corpo quando associada à flexão dos dígitos, é resultado do grande deslocamento das musculaturas adjacentes à articulação, que aumentam o movimento do braço permitindo a flexão do cotovelo. Já a extensão do cotovelo é realizada por músculos que se inserem no antebraço proximal e no olécrano³¹.

2.2. Anatomia geral dos tecidos moles das articulações sinoviais

A articulação sinovial, também chamada de articulação verdadeira, é composta por uma superfície articular³⁵, onde há uma fenda articular e uma cavidade articular, preenchida por fluido sinovial³⁶. É uma estrutura especializada, que apresenta como principal função possibilitar a locomoção, e o movimento articular é necessário para que as estruturas componentes se desenvolvam e funcionem adequadamente. Quando há lesão, o desgaste cartilaginoso é inicialmente indolor, uma vez que a cartilagem articular não é innervada (a inervação se restringe ao pericôndrio)³⁶, entretanto à medida que a lesão articular progride há dor, disfunção e injúria tecidual, que podem destruir a articulação. O conhecimento e compreensão das estruturas que compõem a articulação podem auxiliar na prevenção ou tratamento de enfermidades articulares³⁷.

O revestimento das superfícies articulares dos ossos é chamado cartilagem articular, que geralmente é do tipo hialino^{35,36,38}. Recobre toda a superfície articular e a porção mais profunda pode estar calcificada³⁴. Além disso, é unida fortemente à uma fina camada de osso subcondral, adjacente à epífise. A face voltada para a articulação é bastante lisa, e apresenta-se delgada no centro de uma superfície côncava, e espessa no centro de uma superfície convexa³⁶.

A cartilagem articular pode variar em espessura em diferentes articulações e em diferentes partes da mesma articulação³⁸. Em geral, são mais espessas nas articulações que apresentam maior pressão e atrito³⁵ e em articulações jovens, saudáveis e que suportam uma quantidade considerável de peso. A espessura em qualquer articulação está diretamente relacionada ao peso suportado pela articulação, e pode atrofiar em decorrência de desuso³⁸.

As cartilagens articulares, juntamente com a membrana sinovial, delimitam a cavidade articular³⁹, que é o espaço preenchido pelo líquido sinovial presente em quantidade suficiente para lubrificar a articulação³⁵. A membrana sinovial interna e a membrana fibrosa externa são componentes da cápsula articular^{35,38}.

O líquido sinovial é o fluido articular responsável pela lubrificação das superfícies de contato da articulação sinovial³⁸, reduzindo a fricção entre as faces articulares. É excretado pela membrana sinovial dentro da cavidade articular, mas também preenche as bainhas tendíneas e as bolsas sinoviais^{35,36}. Como a cartilagem hialina não contém vasos, o líquido sinovial também tem como função adicional o transporte de material nutritivo para a cartilagem articular^{35,36}, além da remoção de metabólitos³⁸.

O fluido sinovial é considerado um filtrado do plasma, com uma composição química contendo eletrólitos e pequenas moléculas de glicose, lactato, oxigênio, sal, albumina,

gotículas de gordura e debris celulares em concentrações próximas ao plasma^{37,38,40}. Além disso contém mucina, provavelmente produzida pelos fibroblastos da membrana sinovial. A composição quantitativa do fluido sinovial depende do tipo de tecido abaixo da superfície de fibroblastos e do grau de vascularização deste tecido. Devido à quantidade de mucina, o fluido sinovial forma um filme viscoso com capilaridade na cartilagem articular³⁸.

A membrana sinovial é vascularizada, innervada e responsável pela produção do líquido sinovial^{35,36,38}. Esta membrana recobre todas as estruturas da articulação sinovial, exceto a cartilagem articular e a superfície de contato das placas fibrocartilaginosas. Entretanto, se funde ao periósteo, à medida que este recobre o osso³⁸. A membrana sinovial ainda pode ser dividida em duas camadas: a camada íntima que fica em contato com a cavidade articular e uma camada subíntima constituída de tecido conjuntivo frouxo subjacente^{37,41}. Dois tipos celulares são identificados na camada íntima: sinoviócitos tipo A, que são células do tipo macrófagos, responsáveis por processamento de antígenos e remoção de debris celulares da articulação e sinoviócitos tipo B, que são células do tipo fibroblastos, responsáveis pela produção de hialuronato e também de enzimas de degradação. Ambos os sinoviócitos produzem citocinas e outros mediadores⁴².

A terceira camada da cápsula articular é uma membrana fibrosa forte, que contribui para a estabilidade física da articulação⁴⁰. Esta camada se adere ao osso próximo à superfície articular, por meio de uma inserção fibrocartilaginosa⁴³. Os ligamentos normalmente são incorporados juntamente ou aderidos à cápsula fibrosa e auxiliam a reduzir a carga sobre a cápsula articular. É uma camada vascularizada e ricamente innervada⁴⁰.

A membrana fibrosa é composta principalmente de tecido conjuntivo denso, contendo fibras elásticas³⁸. Em várias articulações, os ligamentos são espessamentos da porção fibrosa da cápsula articular. Nas articulações onde a maior parte do movimento ocorre em um plano, a membrana fibrosa é normalmente fina e flexível nas superfícies flexora e extensora, e espessa nas laterais do osso que se movimentam menos. Estes espessamentos da camada fibrosa são chamados de ligamentos colaterais, e estão presentes em maior ou menor grau em todas as articulações do tipo gínglimo^{34,38}.

Os ligamentos são fortes cintas constituídas de tecido fibroso modelado, praticamente inelástico, compostos basicamente de colágeno, que têm como função a união de dois ou mais ossos. A maioria dos ligamentos está localizada extra-articular, mas alguns são intra-articulares, e se desenvolvem juntamente com a camada fibrosa da cápsula articular^{35,38}. Os ligamentos intra-articulares são recobertos pela membrana sinovial, sendo assim estão

localizados fora da cavidade articular. Os ligamentos situados lateralmente às articulações são chamados colaterais, e ligamentos interósseos conectam superfícies ósseas opostas³⁵.

A integridade da maioria das articulações ocorre graças aos ligamentos³⁸, mas outras estruturas podem atuar como ligamentos, como músculos, tendões e espessamento de fâscias, aumentando a estabilidade da articulação³⁵. Em algumas articulações, como por exemplo o ombro, os fortes músculos que atravessam transversalmente têm uma função de estabilização maior do que os ligamentos³⁸.

Os ligamentos são constituídos de tecido conjuntivo denso modelado, com uma orientação paralela e ordenada das fibras colágenas, sendo os feixes individuais delimitados pelos fibrócitos. Esta característica microscópica é predominante na formação de ligamentos e tendões, e este arranjo ordenado de fibras colágenas resiste à grande tensão aplicada nestas estruturas. É necessária avaliação histológica para delimitação destas estruturas, uma vez que o tecido fibroelástico da cápsula articular se mescla aos ligamentos verdadeiros e aos tendões que cruzam as articulações⁴⁴.

2.3. Radiologia das articulações do ombro e cotovelo

O exame radiográfico de boa qualidade e bem posicionado é a técnica de escolha para avaliação das estruturas ósseas, além de ser um exame menos oneroso^{45,46,47,48,49,50}. É uma técnica amplamente disponível, com ótima resolução espacial associado a bom custo-benefício⁵⁰.

A radiografia simples avalia eficientemente as estruturas ósseas, fornecendo informações sobre os componentes ósseos da articulação e configuração das estruturas esqueléticas internas^{51,52,53}. Já a artrografia identifica o espaço articular, delimitando a cápsula articular⁵⁴.

As projeções consideradas padrão para ombro em cães e gatos são a mediolateral e a caudocranial, mas também pode ser realizada a projeção craniocaudal. Para a projeção mediolateral, o ombro a ser avaliado deve ficar para baixo, mais próximo ao chassi. A cabeça e o pescoço devem ser estendidos a 135° da coluna torácica, longe do ombro, e o membro contralateral deve ser estendido caudalmente, até fazer uma linha reta com o pescoço. O membro a ser avaliado deve ser esticado e ficar perpendicular ao pescoço, retirando as sobreposições de estruturas, e o feixe primário de raios x deve ficar sobre a articulação do ombro⁵⁵.

Na projeção caudocranial o paciente deve ser posicionado em decúbito dorsal e o membro a ser avaliado deve ser totalmente tracionado cranialmente. O esterno é rotacionado 30° em direção ao membro contralateral, e o feixe primário de raios x deve ser direcionado à articulação do ombro. O posicionamento para a projeção craniocaudal deve ser com os membros torácicos tracionados caudalmente pelo tórax⁵⁵.

Há também algumas projeções especiais para o ombro, que são as mediolaterais com ligeira pronação ou supinação para avaliação da cabeça umeral, as mediolaterais com tração (cranial ou caudal) para avaliar instabilidades e as radiografias em skyline (craniodistal-cranioproximal flexionada, caudoproximal-craniodistal flexionada) para avaliação do sulco bicipital^{55,56}.

As radiografias mediolaterais e craniocaudais permitiram avaliação da articulação escapuloumeral de tamanduá-bandeira. É possível observar o tubérculo maior do úmero, a cavidade glenoide, o processo hamato da escápula e a cabeça umeral na projeção mediolateral, com a sobreposição do processo hamato em relação à cabeça umeral. Já na projeção craniocaudal, é possível visualizar a cabeça umeral, o tubérculo maior e o tubérculo menor⁵⁷.

Os tubérculos menor e maior são visualizados na radiografia como estruturas semiesféricas, na face cranial da epífise proximal do úmero. Além disso, é possível visualizar uma discreta linha radiopaca originando-se do tubérculo maior na projeção craniocaudal, que corresponde à crista cranial do tubérculo maior. A cabeça umeral apresenta formato que varia entre esferoide na projeção mediolateral e ovalada na projeção craniocaudal, circundada pelo colo e disposta entre os tubérculos maior (lateralmente) e menor (medialmente)⁵⁸.

Já na avaliação radiográfica da articulação do cotovelo de cães, devido à sobreposição de estruturas, são recomendadas várias incidências radiográficas para uma boa avaliação^{59,60}. As projeções radiográficas consideradas padrão são as mediolaterais estendida e flexionada e craniocaudal⁶¹, e há também as projeções oblíquas, dentre elas a cranio lateral-caudomedial oblíqua, craniomedial-caudolateral oblíqua e distomedial-proximolateral oblíqua^{45,62,63}.

Para a projeção mediolateral, o paciente é posicionado em decúbito lateral, sobre o membro que será radiografado. A cabeça e o pescoço são estendidos dorsalmente, enquanto que o membro contralateral é estendido caudalmente. O feixe primário de raios-x é direcionado na região dos epicôndilos, e a angulação desejável é de aproximadamente 120°⁶⁴. Na projeção mediolateral flexionada, é realizado o mesmo decúbito, também centralizando o feixe primário de raios-x em direção ao epicôndilo medial. Entretanto o membro a ser radiografado é

empurrado a partir da região distal do antebraço em direção ao pescoço, para que o ângulo entre os ossos seja menor que 45° ^{45,64}.

Já na projeção craniocaudal, é necessário alinhamento do úmero, rádio e ulna no decúbito esternal. Há elevação e retração da cabeça em relação ao membro afetado. Deve-se centralizar o feixe primário de raios-x em topografia de epicôndilo medial, direcionando para o espaço articular ^{45,64}.

Para o posicionamento da projeção radiográfica craniolateral-caudomedial oblíqua, o paciente fica em decúbito esternal, com o membro pronado a 15° em alinhamento entre úmero, rádio e ulna, sendo o feixe primário de raios X centralizado na articulação. Esta incidência otimiza a visualização da porção medial do cotovelo ⁴⁵.

Na realização da projeção radiográfica craniomedial-caudolateral, o paciente é posicionado em decúbito esternal, com o membro supinado a 45° - 50° em alinhamento entre úmero, rádio e ulna, com o feixe primário de raios X centralizado na articulação. Esta incidência permite uma boa visualização da porção lateral do cotovelo, mais especificamente o capítulo umeral ⁴⁵.

A projeção radiográfica distomedial-proximolateral oblíqua permite uma melhor avaliação do processo coronoide medial. O paciente fica deitado sobre o membro afetado, posicionado em decúbito lateral, com o membro contralateral tracionado caudalmente. A articulação é flexionada a 90° , com elevação do antebraço a 35° e a extremidade supinada a 40° , e o feixe primário de raios x é centralizado no epicôndilo medial ⁴⁵.

Em tamanduá-bandeira, a projeção mediolateral do cotovelo permite avaliação das articulações umerorradial e umeroulnar separadamente. É possível também visualizar o proeminente epicôndilo medial. Já na projeção craniocaudal, é possível avaliar o epicôndilo medial sem a sobreposição do côndilo umeral. É possível também avaliar a articulação umerorradial e o epicôndilo lateral, a crista supracondilar lateral ⁵⁷ e o forame supracondilar ⁵⁸.

Na avaliação da imagem radiográfica do tamanduá, o epicôndilo lateral, justaposto à tróclea, apresenta uma superfície arredondada. Já a tróclea é visualizada com uma área lateral esferoide e uma depressão central, e sua continuação medial é um proeminente epicôndilo medial. A área radiotransparente visível acima da tróclea é denominada fossa radial. A fossa supracondilar, na porção distal do úmero e o forame supracondilar, localizado acima da fossa supracondilar, são vistas radiograficamente como áreas radiotransparentes adjacentes ao epicôndilo medial ⁵⁸.

Entretanto, as radiografias simples não permitem a avaliação da superfície da cápsula articular e o contorno da cartilagem articular. Para que estas estruturas se tornem

passíveis de avaliação radiográfica, é injetado contraste positivo ou negativo dentro da articulação, sendo esta técnica denominada artrografia^{54,65,66}. A artrografia pode fornecer informações adicionais sobre o tamanho do defeito subcondral, a presença ou ausência de flap de cartilagem, e a presença ou ausência de fragmentos não-mineralizados livres na articulação⁶⁷.

Uma agulha fina é introduzida na cápsula articular com uma técnica asséptica. O fluido sinovial pode ser removido para análise, e o contraste é injetado. A anestesia geral é preferível, entretanto em pacientes colaborativos pode ser realizada sedação com anestesia local⁶⁸. É contra-indicada quando há sinais de infecção nos tecidos moles peri-articulares, uma vez que durante a punção pode ocorrer a translocação de microorganismos para o interior do espaço articular, ocasionando artrite⁶⁹.

3. METODOLOGIA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética de Uso de Animais da Universidade Federal de Goiás (CEUA/UFG) sob o protocolo número 018/2014 e cadastrado no SISBio (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) com as autorizações 92/2009 e 80/2011.

Os espécimes de *M. tridactyla* foram doados pelo Centro de Triagem de animais silvestres (CETAS) de Goiás, pertencente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O acondicionamento e os procedimentos de dissecação ocorreram no Laboratório de Anatomia Animal e Anatomia Comparada (LAANAC), pertencente ao Instituto de Ciências Biológicas (ICB) bloco VI e os exames radiográficos foram realizados no Setor de Diagnóstico por Imagem da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), todos laboratórios da Universidade Federal de Goiás (UFG).

3.1. Delineamento experimental

Para execução do exame radiográfico foram selecionadas 13 peças de membros torácicos, sendo realizadas 27 avaliações distribuídas nos sítios articulares de ombros (n=15) e cotovelos (n=12), conforme descrito no Quadro 1. Foram utilizadas dez peças fixadas em formaldeído a 10% e três peças de carcaças descongeladas. Os acessos e as doses para a avaliação de artrografia foram definidos neste estudo considerando a análise morfológica realizada concomitantemente nas peças sem aplicação de contraste.

O estudo morfológico foi realizado em doze peças de membros torácicos, totalizando 26 avaliações distribuídas entre dissecação (n=14), cortes longitudinais e transversais em serra-fita (n=6) e peças do acervo do LAANAC selecionadas para referência do estudo da sintopia entre as articulações e estruturas adjacentes (n=6), conforme descrito no Quadro 1. Para certificar a composição histológica da cápsula articular foram coletadas amostras de ambas as articulações em uma peça formolizada, também do acervo do LAANAC.

QUADRO 1 - Articulações dos membros torácicos de *M. tridactyla* avaliadas por exame radiográfico sem contraste e com contraste (artrografia) e avaliação morfológica.

Amostras (MT)	Ombro direito		Ombro esquerdo		Cotovelo direito		Cotovelo esquerdo		Avaliações	
	Radiologia	Morfologia	Radiologia	Morfologia	Radiologia	Morfologia	Radiologia	Morfologia	Radiologia	Morfologia
1	-	-	Sem Contraste	dissecação**	-	-	Sem contraste	dissecação**	2	2
2	-	-	Sem Contraste	corte em serra-fita	-	-	Sem contraste	corte em serra-fita	2	2
3	Sem contraste	Peça para estudo	-	-	Sem Contraste	Peça para estudo	-	-	2	2
4	-	-	Sem contraste	corte em serra-fita	-	-	Artrografia	corte em serra-fita	2	2
5	NA*	dissecação	-	-	Artrografia	dissecação	-	-	1	2
6	-	-	Sem Contraste	Peça para estudo	-	-	Artrografia	Peça para estudo	2	2
7	-	-	Sem Contraste	dissecação	-	-	NA*	dissecação	1	2
8***	Sem contraste	dissecação	Sem Contraste	corte em serra-fita	Sem Contraste	dissecação	Sem contraste	corte em serra-fita	4	4
9***	Artrografia	dissecação	Artrografia	dissecação	Artrografia	dissecação	Artrografia	dissecação	4	4
10***	Artrografia	NA*	Artrografia	NA*	Artrografia	NA*	Artrografia	NA*	4	NA*
11	Sem contraste	dissecação	-	-	NA*	dissecação	-	-	1	2
12	-	-	Artrografia	Peça para estudo	-	-	-	-	1	1
13	Artrografia	Peça para estudo	-	-	-	-	-	-	1	1
TOTAL	6	4	9	6	5	4	7	6	27	26
	3 sem contraste	4 dissecações	6 sem contraste	3 dissecações/ 3 cortes	2 sem contraste	4 dissecações	3 sem contraste	3 dissecações/ 3 cortes	14	20
	3 artrografias	2 peças para estudo	3 artrografias	2 peças para estudo	3 artrografias	1 peça para estudo	4 artrografias	1 peça para estudo	13	6

MT: membro torácico * NA: não avaliado ** colheita para histologia *** carcaça descongelada

3.2. Exame radiográfico

As carcaças foram radiografadas em aparelho de radiodiagnóstico fixo convencional (Philips®, modelo KL74/20.40 - São Paulo, São Paulo, Brasil) empregando chassis de 18x24 cm e as imagens digitalizadas pela FCR Cápsula (Fujifilm®, modelo CR IR 357 - São Paulo, São Paulo, Brasil). A depender da espessura da área a ser radiografada a kilovoltagem empregada variou entre 65 e 75 kV para cotovelo e 75 a 90 kV para ombro, com 20 mAs para ambas as articulações.

Foram testadas quatro projeções radiográficas sem contraste para ombro e cotovelo (craniocaudal e caudocranial, mediolateral e lateromedial), sendo selecionadas as projeções craniocaudal e mediolateral conforme os posicionamentos sugeridos para cão⁷⁰ para ambas as articulações, sob os critérios de exclusão de sobreposições dificultando a avaliação radiográfica e o grau de dificuldade do posicionamento nas carcaças descongeladas (Figura 5).

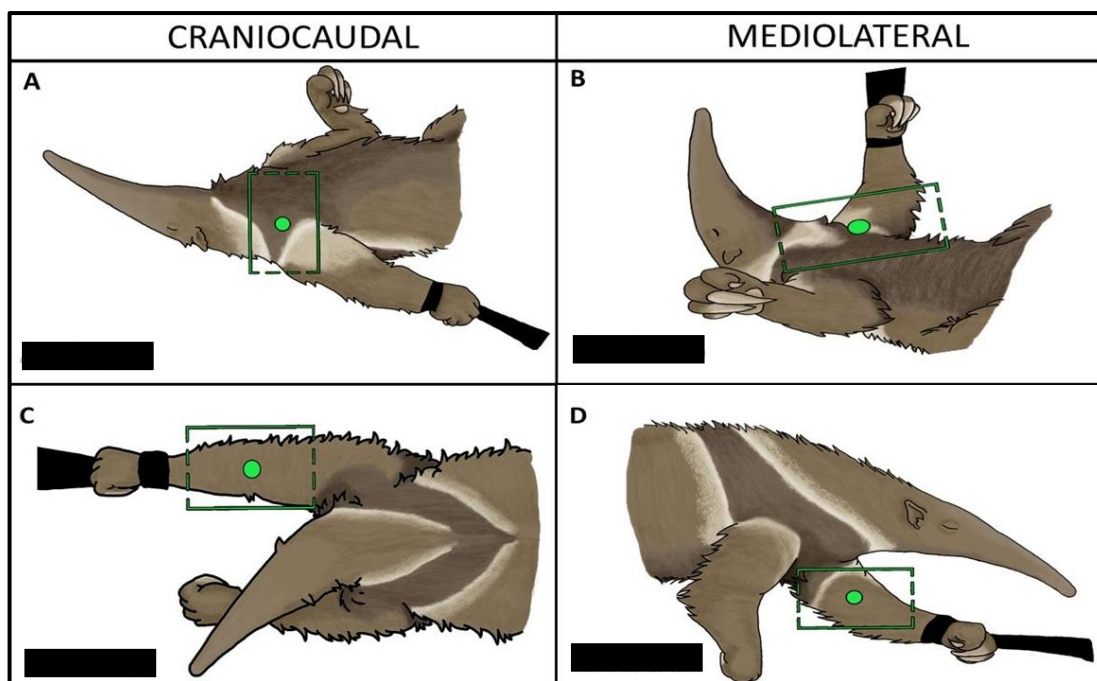


FIGURA 5 - Posicionamento radiográfico em *M. tridactyla*. A: projeção craniocaudal de ombro; B: projeção mediolateral de ombro; C: projeção craniocaudal de cotovelo; D: projeção mediolateral de cotovelo.

Para as projeções mediolaterais de ombro e cotovelo, foi escolhido o decúbito lateral. No posicionamento radiográfico para ombro, a carcaça foi levemente girada no sentido dorsal para evidenciação da articulação do ombro próxima ao chassi, e o membro contralateral foi tracionado distalmente. Já para a radiografia de cotovelo, a articulação foi semiflexionada com uma leve supinação, de maneira que o epicôndilo medial estivesse paralelo ao chassi.

O posicionamento escolhido para a projeção craniocaudal do ombro foi o decúbito dorsal com os membros tracionados caudalmente. Para o cotovelo, a projeção craniocaudal foi realizada em decúbito ventral com os membros tracionados cranialmente.

A artrografia do cotovelo foi realizada com agulha 25X8 (Agulha Hipodérmica Descartável®, Injex, Ourinhos, Brasil) posicionada distalmente ao epicôndilo lateral. Para o exame do ombro, o mandril de um cateter 20 (Angiocath®, BD, New Jersey, Estados Unidos) foi posicionado cranialmente à articulação, na região entre os tubérculos maior e menor, logo abaixo da curvatura do acrômio. Após a inserção da agulha foram realizadas radiografias para confirmação da posição da agulha dentro da cavidade articular e prosseguiu-se com a injeção da solução de iohexol (Omnipaque®, GE Healthcare, Xangai, China). Para avaliar o grau de distensão da cápsula articular e preenchimento de possíveis recessos foram utilizadas quatro doses de contraste, sendo aplicados de 1 a 4 ml daquela solução de forma sequencial. Cabe ressaltar que para cada dose de contraste aplicada foram realizadas as duas projeções radiográficas selecionadas.

As análises das imagens radiográficas foram descritas utilizando os referenciais ósseos proximais, distais, mediais e laterais das articulações de ombro e cotovelo descritos no estudo morfológico dos esqueletos de tamanduás realizado por Lima *et. al* (2013)¹⁹.

3.3. Estudo macroscópico de dissecação

Para esse estudo foram dissecados quatro membros torácicos em peças anatômicas fixadas e três membros não fixados descongelados. Outros três membros, sendo dois fixados e um não fixado, foram congelados e seccionados transversalmente com serra-fita junto às articulações.

Visando destacar as estruturas adjacentes às articulações, a pele de cada membro foi totalmente rebatida durante a dissecação. Após rebatimento das fáscias musculares, os tendões, ventres musculares, vasos e nervos em torno das articulações do ombro e cotovelo também foram dissecados. Foram dissecadas também as bainhas sinovias tendíneas derivadas da articulação do ombro. Os resultados desta etapa foram associados aos das secções transversais para se estabelecer a sintopia das estruturas anatômicas com as articulações.

Para a dissecação das articulações foram rebatidos os músculos até a exposição da cápsula articular e eventuais ligamentos. O contorno de fixação da cápsula foi obtido, assim como a mensuração de seu comprimento proximodistal nas faces cranial, caudal, medial e lateral. Também foram obtidas as medidas dos elementos ósseos que participam das

articulações afim de caracterizar a região das articulações. Os ossos foram medidos nos eixos craniocaudal e mediolateral. O úmero foi mensurado tanto no seu comprimento (desde a cabeça até a tróclea) quanto na maior largura da diáfise (na região da tuberosidade deltoide) para comparativo com as outras medidas.

Para a obtenção de peças ósseas, dois membros torácicos não fixados foram submetidos à maceração por cozimento após a remoção de músculos e tendões. Para clareamento os ossos foram embebidos em uma solução de 0,5% de peróxido de hidrogênio por 60 segundos.

3.4. Avaliação histológica

Visando avaliar a presença de elementos fibrosos longitudinais que pudessem caracterizar a presença de ligamentos articulares, uma amostra contínua de 5mm de toda a circunferência das cápsulas articulares da peça fixada Número 1, pertencente ao LAANAC, foi coletada e submetida a um corte transversal na porção central das cápsulas das articulações do ombro e cotovelo. A amostra de cada articulação foi dividida em quatro amostras nas posições cranial, medial, caudal e lateral de cada articulação. Os fragmentos foram processados pelas técnicas rotineiras de histologia, seccionados transversalmente em 5 µm de espessura e corados com hematoxilina-eosina e tricrômico de Masson⁴⁴.

3.5. Análise estatística

Os resultados referentes às articulações identificadas nas imagens radiográficas foram apresentados de forma descritiva e em frequência de observação, de acordo com a região anatômica e a exposição radiográfica analisada. Posteriormente foram comparadas com a identificação das estruturas visualizadas na dissecação anatômica.

4. RESULTADOS

4.1. Articulação escapuloumeral

No exame radiográfico, reconheceu-se o ombro do *M. tridactyla* como uma articulação esferoide entre a cavidade glenóide da escápula e a cabeça do úmero. As projeções craniocaudal e mediolateral, além da facilidade de posicionamento, permitiram melhor visibilidade do espaço articular (Figura 6).

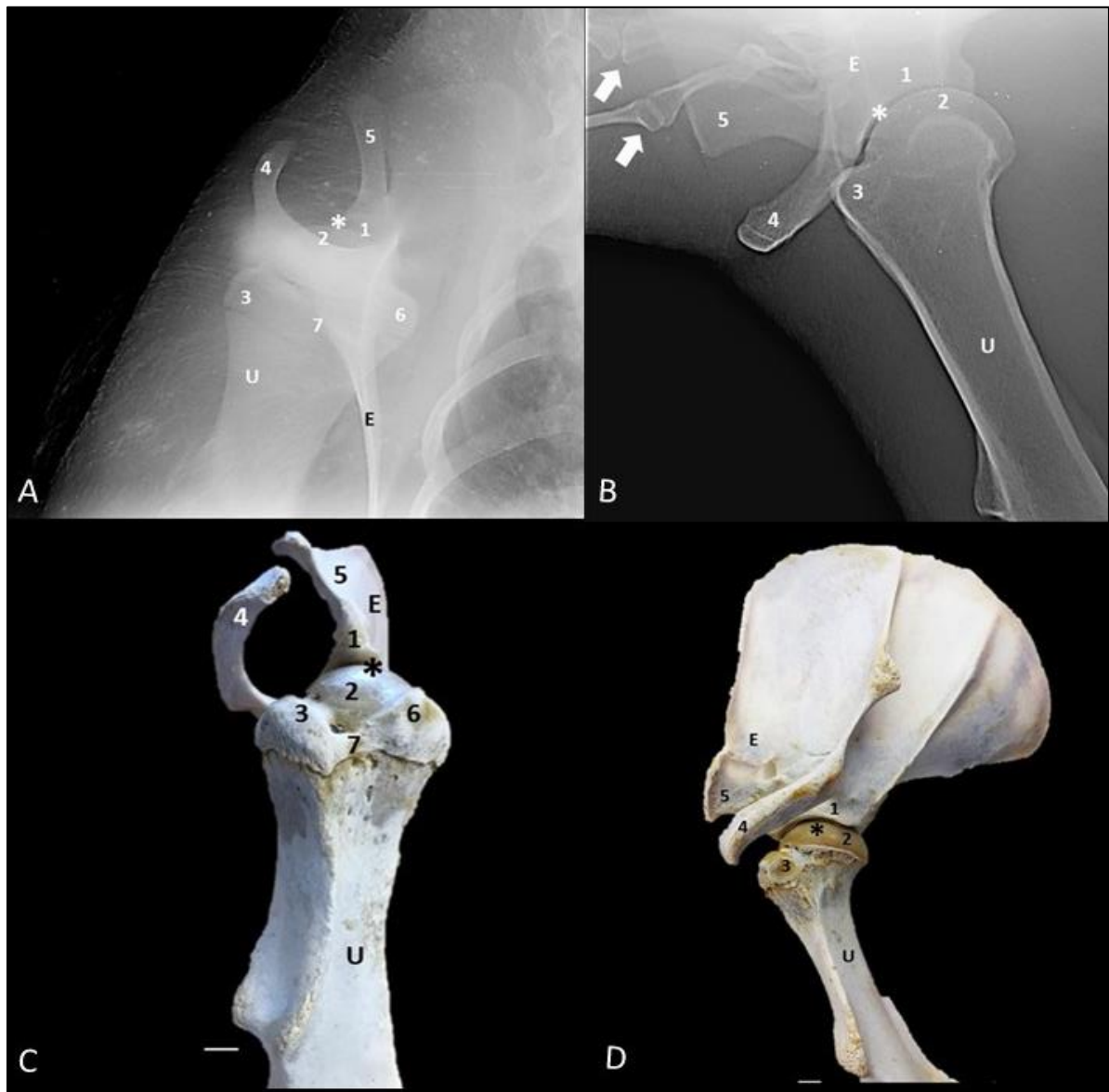


FIGURA 6 - Articulação escapuloumeral de *M. tridactyla*, membro torácico direito. A: radiografia em projeção craniocaudal flexionada; B: radiografia em projeção mediolateral. C: vista cranial de peça anatômica de ossos; D: vista lateral de peça anatômica de ossos flexionada. 1, cavidade glenóide; 2, cabeça do úmero; 3, tubérculo maior; 4, acrômio; 5, tubérculo supraglenoidal; 6, tubérculo menor; 7, sulco intertubercular. E: escápula; U: úmero. *: espaço articular. Seta preenchida: aparato hióide. Escala: 1 cm.

Na projeção mediolateral avaliou-se, com maior precisão, a cavidade glenóide, o contorno da cabeça umeral e a região do sulco intertubercular. Também foi possível visualizar parte do contorno da cabeça umeral e a topografia do sulco intertubercular na projeção craniocaudal, porém o tubérculo menor foi passível de melhor avaliação nessa projeção. O tubérculo maior foi visualizado em ambas as projeções.

O exame artrográfico permitiu delimitar a extensão da cavidade articular, definindo o contorno da cápsula articular e da cabeça umeral, assim como a continuidade da cápsula articular com as bainhas dos tendões da cabeça curta e da cabeça longa do bíceps braquial. As estruturas avaliadas em cada um dos momentos de injeção do contraste estão evidenciadas na Figura 7.

Com a injeção de 1 ml de contraste, esse apenas circundou os pontos de inserção da cápsula articular no colo umeral, não delimitando o contorno da cabeça umeral, portanto não houve preenchimento de todo o espaço articular. Com 2 ml, foi possível visualizar o contraste percorrendo a cavidade articular e iniciando o preenchimento da bainha do tendão de cabeça curta do músculo bíceps braquial na projeção craniocaudal e o preenchimento da bainha do tendão de cabeça longa do músculo bíceps braquial em ambas as projeções. Esse tendão foi mais evidenciado na projeção mediolateral, onde foi possível sua avaliação sem sobreposições quando comparada à projeção craniocaudal, onde houve efeito de adição devido à sobreposição com o contraste da inserção da cápsula articular. Com 3 ml de contraste, foi possível perceber total preenchimento do espaço articular e o contraste preencheu com maior intensidade as bainhas de ambos os tendões, entretanto observou-se um pouco de extravasamento na região de inserção da agulha. Com 4 ml, foi possível perceber extravasamento do contraste, principalmente no ponto de inserção da agulha, o qual se espalhou pela região do acrômio, dificultando a avaliação da inserção da cápsula articular na porção proximal, apesar de ainda ter sido possível a visualização dos contornos da cavidade articular.

A injeção de 3 ml de contraste na articulação do ombro permitiu boa avaliação da cavidade articular, delimitando satisfatoriamente o contorno da cabeça umeral e os pontos de inserção da cápsula articular no colo umeral, além de permitir boa visualização das bainhas de ambos os tendões.

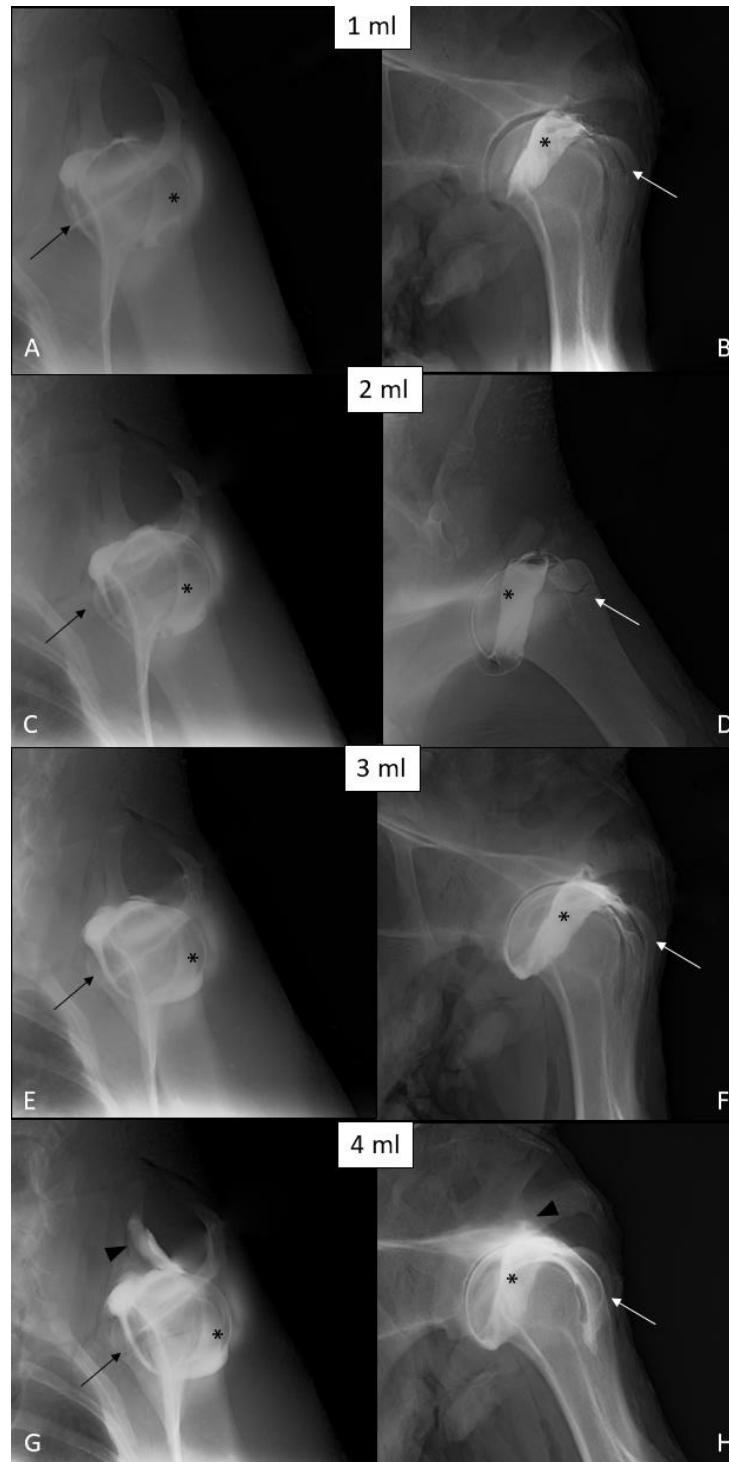


FIGURA 7 - Artrografia de articulação escapuloumeral de *M. tridactyla*. A, C, E, G: projeção craniocaudal; B, D, F, H: projeção mediolateral. A: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 1 ml; B: ombro direito peça fixada, 1 ml; C: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 2 ml; D: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 2 ml; E: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 3 ml; F: ombro esquerdo de peça fixada, 3 ml; G: ombro esquerdo de carcaça descongelada, 4 ml; H: ombro direito de peça fixada, 4ml. Seta preta: bainha do tendão da cabeça curta do m. bíceps braquial. Seta branca: sulco intertubercular com bainha da cabeça longa do m. bíceps braquial. *: preenchimento da cápsula articular. Ponta de seta: extravasamento de contraste.

No estudo morfológico, os elementos ósseos que compõem a articulação do ombro foram mensurados e estão listados na Tabela 1.

TABELA 1 - Mensuração (em cm) dos elementos ósseos da articulação do ombro de *M. tridactyla*.

PEÇAS	CAVIDADE GLENOIDE		CABEÇA DO ÚMERO		COMPRIMENTO DO ÚMERO	
1	3,2	1,8	2,9	2,6	16,5	4
2	3,6	2,2	3,2	2,9	17	3,8
3	3,3	2,1	3,1	2,8	17,7	3,8
4	NA*	NA*	3,4	2,9	16,5	3,4
5	3,6	2,5	3,3	2,7	17	4,6
6	3,2	2,5	2,9	2,4	17,5	5,2
MÉDIA	3,4	2,2	3,1	2,7	17,0	4,1

*NA: não avaliado

A avaliação das peças anatômicas apontou que a cavidade glenoide era ovoide, medindo em média 3,4 cm de comprimento por 2,2 cm de largura. A sua margem não apresentou um lábio glenoidal típico. A cabeça do úmero mediu 3,1 cm no seu eixo craniocaudal por 2,7 cm no eixo lateromedial.

A cápsula articular circundava toda a cabeça do úmero e a região da cavidade glenóide. Esta se estendia em sua porção medial com a bainha do tendão da cabeça curta do m. bíceps braquial e na região do sulco intertubercular com a bainha sinovial do tendão da cabeça longa do M. bíceps braquial. Ambas as bainhas eram derivadas da cavidade articular.

Em sua porção lateral, a articulação escapuloumeral está medial ao desenvolvido acrômio da espinha da escápula. Cranialmente a cápsula articular relaciona-se com o ventre do M. supraespinhal; lateralmente com os ventres dos Mm. infraespinhal e redondo menor; caudalmente com o ventre do M. redondo maior e parte caudal do ventre e tendão do M. subescapular. Medialmente, a articulação é coberta pelo tendão de inserção do M. subescapular que se adere à cápsula articular, reforçando-a e funcionando como um forte ligamento (Figura 8).

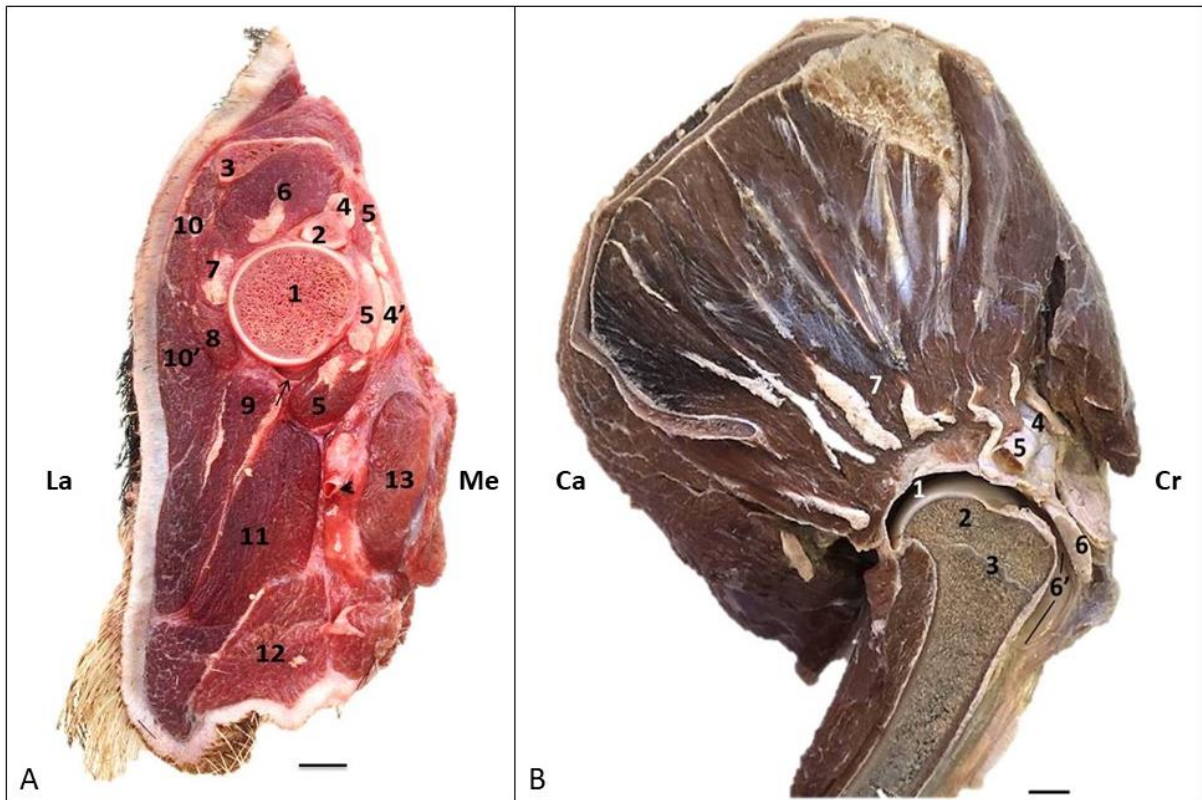


FIGURA 8 - A: Vista proximal de secção transversal do ombro esquerdo de *M. tridactyla* na altura da cabeça do úmero. La. Lateral, Me. medial, Cr. cranial, Ca. caudal, 1. cabeça do úmero, 2. extremidade cranial da margem da cavidade glenoide, 3. acrômio, 4. Tendão da cabeça longa do M. bíceps braquial, 4'. Tendão da cabeça curta do M. bíceps braquial, 5. M. subescapular (ventre e tendão), 6. M. supraespinhal (ventre e tendão), 7. M. infraespinhal (ventre e tendão), 8. M. redondo menor, 9. M. redondo maior, 10. Porção acromial do M. deltoide, 10'. Porção escapular do M. deltoide, 11. cabeça longa do M. tríceps braquial, 12. M. tensor da fáscia do antebraço, 13. M. grande dorsal, cápsula articular (seta), artéria braquial (ponta de seta). B: Vista medial de corte longitudinal da articulação escapuloumeral esquerda de *M. tridactyla*. 1. cavidade articular, 2. cabeça do úmero, 3. cartilagem epifisária, 4. tubérculo supraglenoidal, 5. tendão de origem da cabeça curta do M. bíceps braquial, 6. tendão de origem da cabeça longa do M. bíceps braquial e sua bainha (6') contínua com a cavidade articular, 7. M. subescapular. Escala: 1cm.

Topograficamente, a artéria braquial e o plexo braquial encontram-se na face caudomedial, sendo este local contraindicado para artrocentese. A face craniolateral da articulação apresenta apenas musculatura, entretanto tal acesso mostrou-se mais difícil durante este estudo, tanto pela maior densidade de massa muscular quanto pela dificuldade de inclinação da agulha, devido ao posicionamento anatômico do acrômio na face lateral da articulação do ombro. Sendo assim, a face cranial da articulação foi o melhor acesso para inserção de agulhas.

Tanto macro, quanto, histologicamente não foram encontradas evidências da presença de ligamentos intra ou extracapsulares na articulação escapuloumeral. A cápsula era constituída pela delgada membrana sinovial e a espessa membrana fibrosa, composta por tecido conjuntivo denso não modelado com predomínio de fibras colágenas dispostas de forma transversal ao eixo da articulação (Figura 9). As faces cranial e medial apresentaram fascículos arredondados de espessas fibras colágenas aderidas à membrana fibrosa, que constituíam os tendões de inserção do M. subescapular (Figura 9, C e D). Também não foi observado o ligamento transversal do úmero junto ao sulco intertubercular. A estabilização da articulação ficou a cargo dos músculos da região, não somente dos referidos músculos em contato com a articulação, mas também do tríceps braquial, tensor da fáscia do antebraço e deltóide.

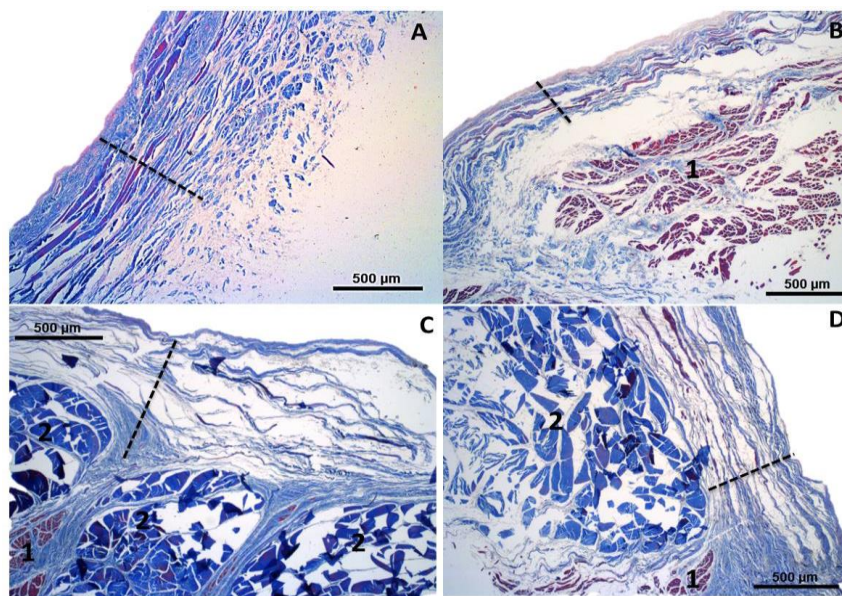


FIGURA 9 - Fotomicrografias em microscopia óptica de cortes transversais da cápsula articular das porções lateral (A), caudal (B) e craniomedial (C, D) do ombro de *M. tridactyla*. Os limites da cápsula estão marcados pelas barras pontilhadas. Musculatura adjacente (1), tendões de inserção do M. subescapular aderidos à cápsula articular (2). Tricrômico de Masson, aumento de 25x.

Na avaliação radiográfica sem contraste foi possível observar que parte da cabeça umeral não era circundada pela cavidade glenoide, o que foi confirmado na dissecação. Os elementos ósseos da escápula e do úmero que compõem a articulação foram passíveis de avaliação radiográfica, quando realizadas as duas projeções ortogonais. Além disso, foi possível constatar que a cápsula articular é contínua com as bainhas dos tendões da cabeça curta do músculo bíceps braquial e da cabeça longa do bíceps braquial, tanto no exame artrográfico quanto na avaliação macroscópica. O exame artrográfico confirmou a extensão da cavidade articular com seus pontos de inserção no colo umeral visualizadas na dissecação. A ausência de ligamentos intra e extracapsulares foi visualizada na análise macroscópica e confirmada na avaliação histológica.

4.2. Articulação umerorradial

No exame radiográfico a articulação do cotovelo do *M. tridactyla* foi reconhecida como um gínglimo contendo três relações articulares distintas: umerorradial e umeroulnar entre a tróclea do úmero e a cabeça do rádio e incisura troclear da ulna, respectivamente, e a articulação radioulnar proximal, entre a cabeça do rádio e a incisura radial da ulna.

As projeções craniocaudal e mediolateral foram selecionadas por permitirem uma melhor avaliação das três articulações. A projeção mediolateral permitiu a caracterização das três articulações, sendo possível visualizar a porção esférica da tróclea umeral articulando-se com a cabeça do rádio e a porção plana da tróclea umeral articulando-se com a ulna. Na projeção craniocaudal evidenciou-se a articulação umerorradial, entretanto também foi possível visualizar o compartimento referente à articulação umeroulnar (Figura 10).



FIGURA 10 - Articulação umerorradioulnar de *M. tridactyla*, membro torácico direito. A: radiografia em projeção craniocaudal; B: radiografia em projeção mediolateral; C: vista cranial de peça anatômica de ossos; D: vista medial de peça anatômica de ossos. 1, epicôndilo medial; 2, Forame supracondilar; 3, superfície esferoide da tróclea umeral; 4, superfície plana da tróclea umeral; 5, epicôndilo lateral; 6, olécrano; 7, cabeça do rádio; 8, tuberosidade lateral do rádio; 9, processo ancôneo; 10, processo coronoide medial; 11, processo coronoide lateral. U: úmero; R: rádio. UI: ulna. *: espaço articular. Escala 1 cm.

Ao exame artrográfico, foi possível delimitar radiograficamente os contornos da cápsula articular, com uma discreta expansão medial distalmente à porção plana da tróclea umeral que se articula com a incisura troclear da ulna. Além disso, observou-se o preenchimento do contraste ao longo do contorno da tróclea umeral na região proximal da articulação, que se estendeu até a fossa radial do úmero, em uma superfície sem cartilagem articular. Distalmente houve preenchimento em torno da cabeça do rádio até próximo à tuberosidade do rádio e na incisura radial da ulna. As estruturas avaliadas em cada um dos momentos de injeção do contraste estão evidenciadas na Figura 11.

Na injeção de 1 ml de contraste, iniciou-se a definição do contorno da tróclea umeral nas articulações umerorradial e umeroulnar, sem o preenchimento completo da cavidade articular. Com 2 ml, foi possível uma delimitação satisfatória dos pontos de inserção da cápsula articular, tanto em sua porção proximal no úmero quanto na porção distal em rádio e ulna, caracterizando as três articulações. Com 3 ml de contraste iniciou-se extravasamento do contraste na região da agulha e nas inserções proximais e distais da cápsula articular, entretanto ainda há uma boa definição da cavidade articular. Com 4 ml de contraste houve muito extravasamento de contraste em todos os pontos de inserção da cápsula articular, não permitindo uma boa avaliação do espaço articular.

A injeção de 2 ml de contraste na articulação do cotovelo foi suficiente para uma boa avaliação do espaço articular, delimitando satisfatoriamente os pontos de inserção da cápsula articular.

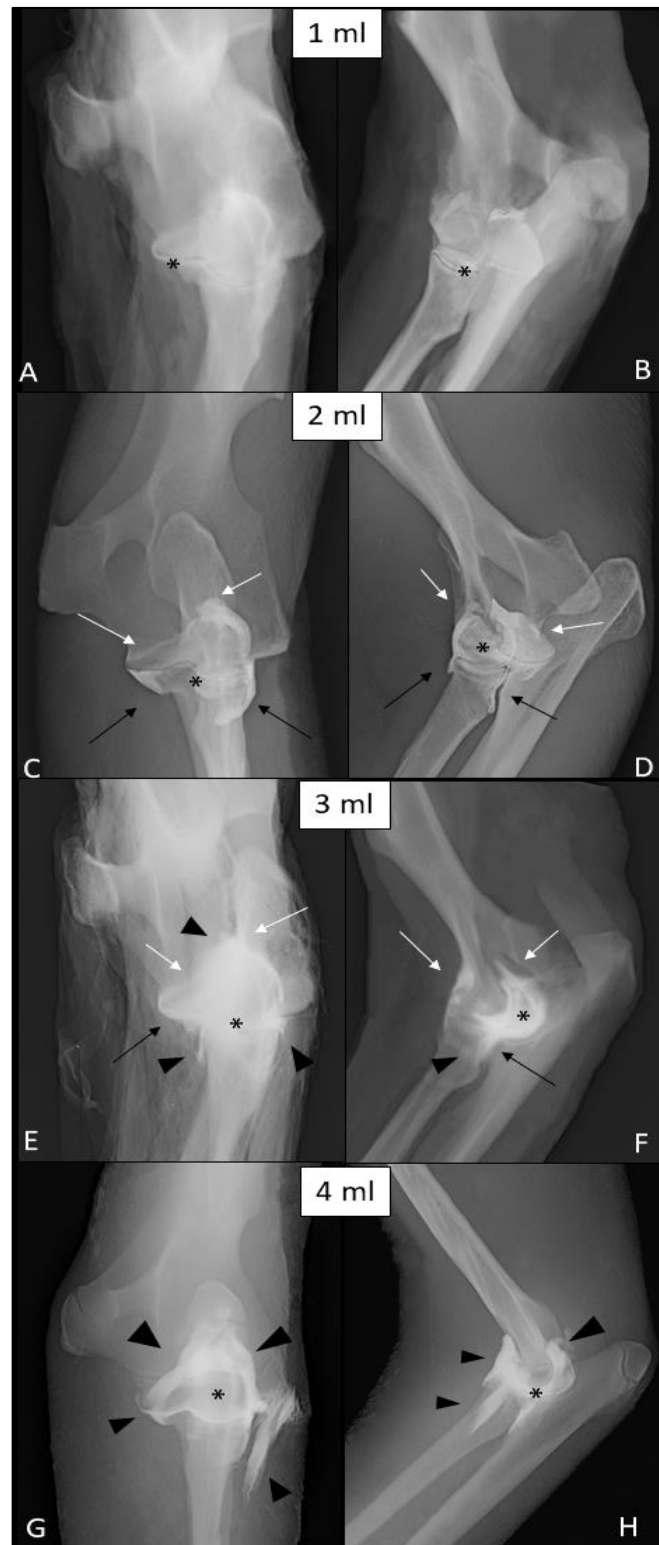


FIGURA 11 - Artrografia de articulação umerorradiulnar de *M. tridactyla*. A, C, E, G: projeção craniocaudal; B, D, F, H: projeção mediolateral. A e B: cotovelo direito de peça fixada, 1 ml; C e D: cotovelo esquerdo de carcaça descongelada, 2 ml; E e F: cotovelo direito de peça fixada, 3 ml; G e H: cotovelo esquerdo de carcaça descongelada, 4 ml. Seta branca: inserção da cápsula na porção proximal. Seta preta: inserção da cápsula na porção distal. *: preenchimento da cápsula articular. Ponta de seta: extravasamento de contraste.

No estudo morfológico, os elementos ósseos que compõem a articulação do cotovelo foram mensurados e estão listados na Tabela 2.

TABELA 2 - Mensuração (em cm) dos elementos ósseos da articulação do cotovelo de *M. tridactyla*.

PEÇAS	CÔNDILO DO ÚMERO	TRÓCLEA UMERAL	COMPRIMENTO DO ÚMERO	CABEÇA DO RÁDIO	SUPERFÍCIE ARTICULAR DA ULNA			
1	7,9	3,2	16,5	4	NA*	NA*	NA*	NA*
2	7,8	3,8	17	3,8	1,9	1,6	2,9	2,7
3	7,8	3,7	17,7	3,8	1,8	1,6	2,9	2,8
4	7,6	3,6	16,5	3,4	2	1,8	3,1	2,7
5	8,1	3,7	17	4,6	1,9	1,7	3	2,7
6	8,2	3,8	17,5	5,2	2,1	1,8	3	2,6
MÉDIA	7,9	3,6	17,0	4,1	1,9	1,7	3,0	2,7

*NA: não avaliado

A análise das peças anatômicas permitiu observar que a tróclea apresentava uma superfície articular mais plana medialmente e outra esferoide lateralmente, sendo as duas separadas por um sulco. Não havia uma superfície que caracterizasse o capítulo no côndilo. A superfície articular côncava da cabeça do rádio se articulava à porção lateral esferoide da tróclea. Além do amplo movimento no eixo transversal, essa articulação permitia o movimento de rotação do rádio.

O côndilo do úmero apresentou-se amplo, medindo 7,9 cm de largura, entretanto a superfície articular, constituída pela tróclea, apresentava menos do que 50% da referida extensão, medindo 3,6 cm de largura, devido ao desenvolvido epicôndilo medial. A articulação umerorradioulnar apresentou-se, portanto, deslocada para a lateral. A incisura troclear da ulna apresentava duas faces articulares assimétricas, que se articulavam com as duas porções da tróclea do úmero. A crista entre as faces articulares se encaixou no sulco da tróclea. A disposição anatômica das superfícies articulares determina o deslocamento medial do antebraço e mão durante o movimento de flexão do cotovelo. A ausência de uma fossa do olécrano profunda limita a hiperextensão da articulação.

A articulação radioulnar mostrou-se contínua com a articulação umerorradioulnar e ocorre entre a cabeça do rádio e a incisura radial da ulna. Suas cartilagens articulares mostraram-se contínuas com as da cabeça do rádio e da incisura troclear da ulna. A cabeça do rádio não apresentava fôvea articular. A articulação apresentou um coxim adiposo cranial e outro caudal que se projetavam para a cavidade articular.

A cápsula articular se fixava no limite entre o periósteo dos ossos e a cartilagem articular, sendo que ao nível das fossas radial e do olécrano, ela se prolongava proximalmente além do contorno da cartilagem e em sua porção caudomedial, formando fundos cegos na cavidade articular.

Os grupos musculares que apresentam relação anatômica com a articulação do cotovelo são: na face craniomedial, as inserções dos M. braquial e bíceps braquial; na face cranio lateral, o ventre do M. extensor radial do carpo; na face caudolateral, em sua porção proximal o M. ancônio e, distalmente, a cabeça ulnar do M. flexor ulnar do carpo; e na face caudomedial, a cabeça umeral do M. flexor digital profundo. Medialmente também observa-se a cabeça umeral do M. flexor digital profundo e, na face lateral, os Mm. extensor ulnar do carpo, extensor comum e extensor lateral dos dedos (figura 12).

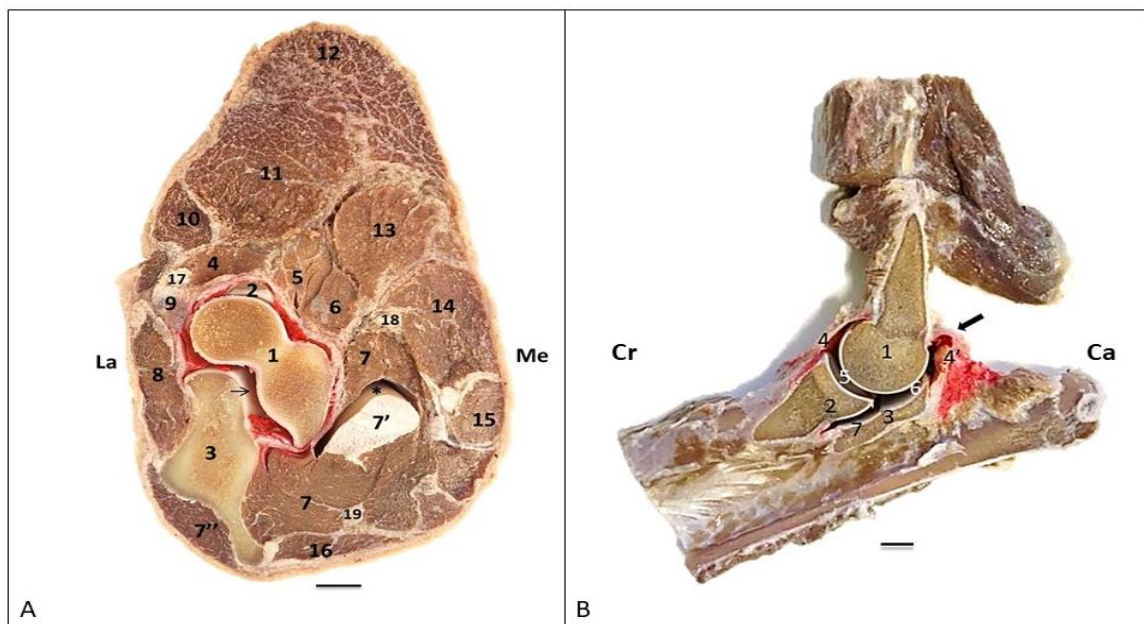


FIGURA 12 – A: Vista proximal de secção transversal do cotovelo esquerdo de *M. tridactyla* na altura da tróclea do úmero. Articulação umeroradioulnar marcada com látex vermelho. La. Lateral, Me. medial, Cr. cranial, Ca. caudal, Articulação umeroulnar (seta), 1. tróclea do úmero, 2. cabeça do rádio, 3. olécrano, 4. M. supinador, 5. M. braquial, 6. M. bíceps braquial, 7. ventre do M. flexor digital profundo, tendão de origem da cabeça umeral (7') e sua bainha sinovial (*), 7''. cabeça ulnar do M. flexor digital profundo, 8. M. ancônio, 9. tendões de origem dos músculos extensores, 10. M. extensor digital lateral, 11. M. extensor digital comum, 12. M. braquiorradial, 13. M. extensor radial do carpo, 14. origem comum dos Mm. flexor radial do carpo e pronador redondo, 15. Origem comum dos Mm. Flexor ulnar do carpo e flexor digital superficial, 16. M. tensor da fásia do antebraço, 17. Ramo profundo do N. radial, 18. N. mediano, artéria e veia braquial, 19. N. ulnar. B: Vista medial de corte longitudinal da articulação umerorradioulnar esquerda de *M. tridactyla*. Extravasamento de látex vermelho em volta da cápsula articular. 1. tróclea do úmero, 2. cabeça do rádio, 3. incisura troclear da ulna, 4. coxim adiposo cranial, 4'. coxim adiposo caudal, 5. Articulação umerorradial, 6. Articulação umeroulnar, 7. Articulação radioulnar proximal. Seta preenchida: prolongamento caudomedial da cápsula articular. Escala: 1cm.

No que se refere à topografia de vasos e nervos, observou-se a relação do nervo ulnar na face caudomedial da articulação, da artéria e veia braquial e nervo mediano na face medial e do ramo profundo do nervo radial na face craniolateral. Estes aspectos são particularmente importantes para realizações de procedimentos clínicos de artrocentese, uma vez que não são recomendados os acessos cranial, medial e caudal para inserção de agulhas, restringindo-se esses procedimentos apenas ao aspecto lateral da articulação do cotovelo.

A análise macroscópica da articulação umerorradioulnar não permitiu evidenciar espessamentos da cápsula fibrosa que caracterizassem ligamentos colaterais medial ou lateral, o que foi confirmado pela análise histológica de toda a extensão da cápsula. Também não se observou o ligamento anular e o ligamento do olécrano. A estabilização articular nestes animais é realizada pela forte musculatura que cruza a articulação. A microscopia de luz apontou que a cápsula articular era composta por tecido conjuntivo denso não modelado, com fibras colágenas em disposição longitudinal (próximo-distal) e circular. (Figura 13). A porção lateral se mostrou mais compacta e com predomínio de fibras colágenas dispostas proximodistalmente. As porções caudal e medial da cápsula apresentaram vilos sinoviais isolados (Figura 13, A e C).

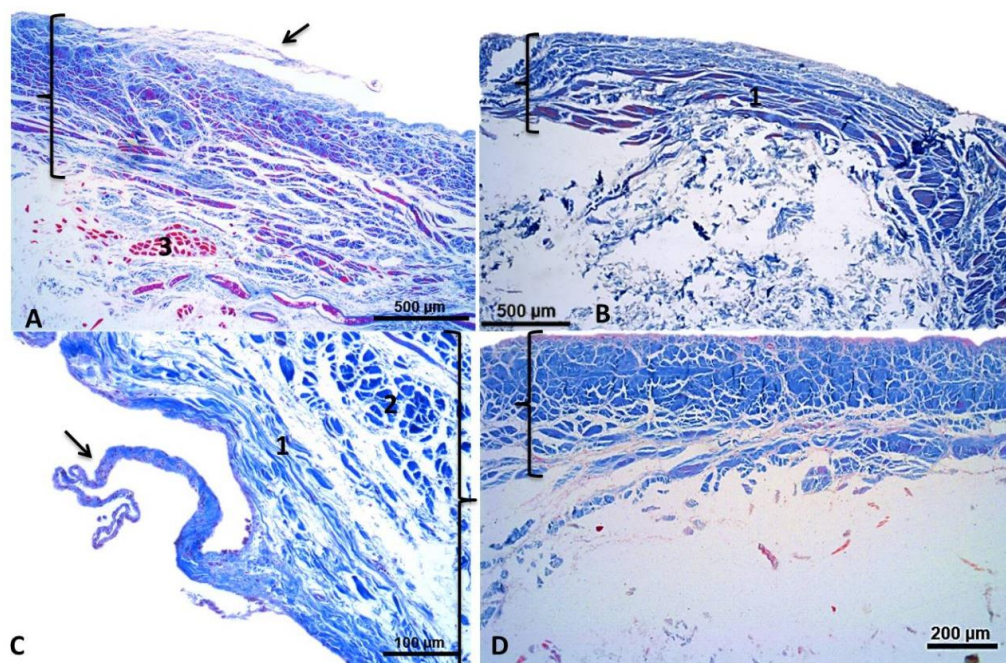


FIGURA 13 - Fotomicrografias em microscopia óptica de cortes transversais da cápsula articular das porções caudal (A), cranial (B), medial (C) e lateral (D) do cotovelo de *M. tridactyla*. Os limites da cápsula estão marcados pelos colchetes. Vilos capsulares (setas), fibras colágenas em sentido circular (1) e longitudinal (2) e fibras musculares de músculos adjacentes (3). Tricrômico de Masson.

No exame radiográfico sem contraste foi possível verificar as relações articulares dos três compartimentos da articulação do cotovelo, visualizado também na dissecação anatômica. Observou-se o deslocamento lateral da articulação na projeção craniocaudal, e a artrografia foi capaz de delimitar a cavidade articular, observando-se pouca distensão caudomedial na porção onde é possível verificar fundos cegos na dissecação. Também foi possível visualizar as inserções da cápsula articular, proximalmente, na tróclea umeral e, distalmente, junto à cabeça do rádio, inclusive em áreas sem cobertura por cartilagem articular. Foi possível identificar a extensão distal da articulação até a incisura radial da ulna e colo do rádio para formar a articulação radioulnar proximal (Figura 12, B).

5. DISCUSSÃO

Os posicionamentos radiográficos propostos para este estudo foram craniocaudal, caudocranial, mediolateral e lateromedial, estando de acordo com os posicionamentos propostos por Thrall²⁵, Coulson & Lewis⁷⁰ e Bontrager & Lampignano⁷¹ para estudo de ambas as articulações. Os posicionamentos lateromedial e caudocranial foram desconsiderados neste estudo, por se mostrarem de difícil realização e por apresentarem muitas sobreposições de estruturas ósseas adjacentes, provocando artefatos na imagem radiográfica que dificultaram a análise radiográfica adequada. Sesoko⁵⁷ propôs em seu trabalho as projeções mediolateral e craniocaudal para ombro e cotovelo em *M. tridactyla*. Portanto foram escolhidas as projeções craniocaudal e mediolateral, que permitiram avaliação satisfatória para ambas as articulações.

O posicionamento lateromedial do ombro mostrou-se inviável por ser um posicionamento de difícil execução em comparação com o mediolateral e produzir imagem radiográfica semelhante a este, sem aquisição de informações ósseas ou articulares adicionais em decorrência desta incidência. Em relação a avaliação do cotovelo, o posicionamento lateromedial apesar de ser a incidência de escolha para seres humanos⁷¹ apresentou muitas sobreposições ósseas na imagem radiográfica em decorrência do proeminente epicôndilo medial do *M. tridactyla*, dificultando a adequada avaliação radiográfica. Portanto, escolheu-se as projeções mediolaterais para ambas as articulações.

O posicionamento craniocaudal demonstrou ser mais efetivo em relação ao posicionamento caudocranial para a avaliação do ombro de *M. tridactyla*, pois é de fácil execução e não apresenta sobreposições ósseas, o que possibilitou melhores análises radiográficas. Semelhante ao observado para a articulação do ombro o posicionamento craniocaudal também demonstrou ser de fácil realização e permitiu a adequada visualização da articulação do cotovelo.

A articulação do ombro apresentou ao exame radiográfico conformação esferoide com uma cavidade glenoide consideravelmente menor que a cabeça do úmero, confirmada na avaliação macroscópica, corroborando com a conformação de outras espécies domésticas^{35,36,38,76}. A articulação do cotovelo permitiu avaliação radiográfica das três articulações com a realização das duas projeções ortogonais, e a característica de articulação composta foi confirmada no estudo macroscópico, assim como ocorre em outras espécies domésticas^{35,36,38,76}.

A articulação do cotovelo no *M. tridactyla* apresentou-se desviada lateralmente no exame radiográfico, o que foi confirmado no estudo macroscópico. Portanto, a disposição mais

lateralizada da articulação do cotovelo é considerada normal para esta espécie. Na interpretação radiográfica, o rádio é desviado lateralmente e a ulna medialmente no cotovelo, assim como ocorre em humanos⁷⁷.

As dosagens testadas e recomendadas neste estudo para evidenciação da cavidade articular em ambas as articulações de *M. tridactyla* foi compatível com a dosagem de 3 ml para ombro e 2 ml para cotovelo, corroborando com estudos em cães jovens e adultos (idades variando de 5 meses a 10 anos), de diferentes pesos (variando de 7 a 43 kg), fêmeas e machos de diferentes raças (beagles, Golden retrievers, bernesses, dentre outros)^{72,73,74,75}. Não foram encontrados estudos de artrografia em animais da família *Myrmecophagidae*, que são *M. tridactyla*, *T. tetradactyla* e *C. didactylus*.

O local de injeção do contraste para *M. tridactyla* foi definido após a avaliação macroscópica, que permitiu a investigação de estruturas vasculares e nervosas adjacentes ao ombro e cotovelo. São recomendados os acessos cranial para ombro, em decorrência da facilidade de acesso quando comparado ao lateral, e o acesso lateral ao cotovelo, devido à presença de estruturas importantes nas demais regiões da articulação. Diferentemente dos achados deste estudo, em gatos foram descritos os acessos lateral e cranial para injeção de contraste no ombro e os acessos caudolateral e craniolateral para injeção de contraste no cotovelo⁷⁸.

Foi possível observar o contorno da cartilagem articular, a expansão da cápsula articular e a avaliação da bainha e do tendão de cabeça longa do M. bíceps braquial na projeção mediolateral do exame artrográfico em ombro de *M. tridactyla*, e a projeção craniocaudal permitiu a avaliação da porção medial da cápsula articular com a bainha e o tendão de cabeça curta do M. bíceps braquial. Os achados artrográficos dos tecidos moles articulares do ombro do *M. tridactyla* são semelhantes ao estudo de artrografia do ombro de cães^{65,72,73,79}.

No estudo artrográfico do cotovelo do *M. tridactyla*, também foi possível avaliar o contorno da cartilagem articular e a distensão da cápsula articular nas projeções ortogonais, assim como é descrito em cães⁸⁰, entretanto não foram identificados recessos na artrografia e na macroscopia como há nas descrições morfológicas para o cotovelo de cães^{36,38,81}. Na dissecação macroscópica foram identificados fundos cegos na porção caudomedial da cápsula assim como ocorre no cotovelo de humanos, onde nesta espécie esta pequena bolsa na porção caudal é denominada bolsa do olécrano⁷⁷. No exame artrográfico houve discreta distensão desta região, portanto não foi caracterizada como uma bolsa sinovial, entretanto na avaliação macroscópica foi possível observar que essa distensão permite uma melhor amplitude de movimento entre a porção plana da tróclea umeral com a ulna.

Na avaliação macroscópica dos ossos que compõem a articulação do cotovelo, foi observado um movimento de translação craniocaudal da cabeça do rádio na tróclea umeral. Isso se deve ao formato esférico levemente côncavo da cabeça do rádio, que é semelhante ao formato da cabeça do rádio de humanos⁷⁷, e distinta da cabeça do rádio das espécies domésticas^{36,38}. Este movimento é semelhante ao movimento de translação anteroposterior da cabeça do rádio de humanos sobre o capítulo do úmero⁷⁷ e permite ao *M. tridactyla* uma melhor movimentação de flexão do membro no momento da quebra da parede dos montículos de terra para obter alimento e na postura de defesa deste animal.

No estudo macroscópico de dissecação da cavidade articular do ombro, não foi encontrada nenhuma estrutura que se assemelhasse ao lábio glenoidal, borda fibrocartilaginosa localizada caudolateralmente que amplia a cavidade glenoide da escápula, presente nas espécies domésticas^{36,38} e em humanos⁷⁷.

Na inspeção da articulação do cotovelo, foram observados dois coxins adiposos, sendo um cranial e outro caudal, que se projetavam para a cavidade articular. Não há relatos de coxins adiposos na articulação do cotovelo das espécies domésticas, entretanto em humanos há gordura extrassinovial em uma prega que divide parcialmente a articulação umerorradial e umeroulnar, e entre a membrana sinovial e a cápsula fibrosa há ainda outros três coxins adiposos: na fossa do olécrano, na fossa radial e na fossa coronóidea⁷⁷.

A comunicação da cápsula articular com a bainha do tendão do M. bíceps braquial na região do sulco intertubercular visualizada no estudo macroscópico e evidenciada na artrografia de ombro do *M. tridactyla* também é observada em espécies domésticas (com exceção de equinos e bovinos que apresentam uma bolsa intertubercular que não se comunica com a articulação do ombro)^{35,36,38,76} e com humanos⁷⁷. A característica de duas cabeças do tendão do M. bíceps braquial é semelhante a humanos⁷⁷, entretanto em humanos a bainha do tendão de cabeça curta do bíceps braquial passa anterior à articulação do ombro⁷⁷, diferente do *M. tridactyla* que apresentou comunicação entre a cápsula articular e a bainha deste tendão.

A cápsula articular do cotovelo se insere na fossa radial do úmero em sua porção proximal, semelhante ao que ocorre em humanos, onde a cápsula se insere proximalmente às fossas coronoidea e radial do úmero⁷⁷, um pouco acima da descrita para as espécies domésticas, onde a cápsula se insere proximalmente ao forame supracondilar envolvendo a maior parte da fossa radial^{38,76}. Distalmente a cápsula se insere próxima à cabeça do rádio se estendendo medialmente até próximo à tuberosidade do rádio e na incisura radial da ulna, e a articulação se estende distalmente para constituir a articulação radioulnar proximal, que se assemelha à descrição em carnívoros^{38,76}.

Durante a inspeção macroscópica observou-se a ausência de ligamentos intra ou extracapsulares no ombro e no cotovelo de *M. tridactyla*, diferente do que ocorre com as espécies domésticas^{35,36,38,76}. A cápsula articular do ombro das espécies domésticas é reforçada internamente pelos ligamentos glenoumerais medial e lateral, em ungulados há também o ligamento coracoumeral e em carnívoros e humanos⁷⁷ há o ligamento transversal do úmero. No *M. tridactyla*, a articulação do ombro era reforçada medialmente pelos tendões do M. subescapular que se inserem na cápsula articular e a musculatura adjacente promove a estabilidade articular. O cotovelo também é estabilizado pela musculatura adjacente, estando ausentes os ligamentos anular, ligamento oblíquo ou ligamento do olécrano descritos em carnívoros^{36,38,76,78} e também os ligamentos colaterais medial e lateral como ocorre nas demais espécies domésticas^{35,36,38,76}.

A análise histológica de todo o contorno da cápsula articular permitiu confirmar a ausência dos ligamentos nas respectivas articulações. Não foram encontradas evidências de áreas delimitadas de tecido conjuntivo denso modelado entremeadas no tecido conjuntivo denso não-modelado da cápsula articular, características esperadas da cápsula articular com ligamentos intra ou extracapsulares^{44,82}. A cápsula articular medial e caudal do cotovelo apresentou vilos sinoviais, como descrito em equídeos⁸³.

Este estudo permitiu avaliar os melhores posicionamentos radiográficos e as estruturas passíveis de análise pela radiografia simples e contrastada. Também verificou-se as diferenças das articulações do ombro e cotovelo do *M. tridactyla* em comparação com espécies domésticas, por ser um membro especializado com grande importância para os hábitos fossoriais desta espécie. Entretanto, apresentou algumas características semelhantes às articulações de ombro e cotovelo dos humanos. A ausência de ligamentos estabilizando estas articulações foi um achado inédito, tendo em vista que não há descrição de ausência de ligamentos nestas articulações em humanos e espécies domésticas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao ingressar no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal busquei uma linha de pesquisa que envolvesse anatomia, e já haviam projetos desenvolvidos na UFG com a associação de anatomia e radiologia em *M. tridactyla*. Apesar de ser uma área nova para mim, encarei como um desafio e busquei uma pesquisa que pudesse ser executada com os recursos já disponíveis na Universidade. Me deparei com a escassez de informações acerca desta espécie, entretanto a descrição já existente dos elementos ósseos foi um importante ponto de partida para o estudo das articulações.

Esperava encontrar resultados mais próximos às articulações das espécies domésticas, em especial os carnívoros por serem digitígrados, o que se aproximaria mais à locomoção plantígrada do *M. tridactyla*. Entretanto à medida que o experimento foi executado percebemos que as articulações do *M. tridactyla* se aproximam muito mais das articulações dos seres humanos do que das espécies domésticas. Além disso, a descoberta da ausência de ligamentos periarticulares foi um achado inovador, pois não encontramos essa descrição em outra espécie.

Os objetivos iniciais propostos neste estudo foram obtidos, como estabelecer quais eram os melhores posicionamentos radiográficos, as estruturas passíveis de avaliação na radiografia e a artrografia confirmando os achados da macroscopia sobre a cavidade articular do ombro e do cotovelo do *M. tridactyla*, além da proposta dos locais seguros para acesso às articulações baseada nos achados macroscópicos. Entretanto novas dúvidas surgiram, e nos questionamos se reproduziremos os mesmos posicionamentos radiográficos nos animais vivos anestesiados, se o relaxamento muscular promovido pela anestesia será suficiente para a realização dos posicionamentos propostos e se poderão ser realizados outros posicionamentos, e o que os outros métodos de diagnóstico por imagem poderão avaliar além do que avaliamos na radiologia. Novos estudos poderão ser conduzidos a partir dos achados obtidos do nosso experimento.

Realizar um experimento durante a pandemia do COVID-19, em meio às perspectivas negativas acerca da ciência e da educação foi bastante desafiador, tanto pelo risco do contágio da doença a todos que participaram do estudo quanto pela incerteza do futuro da pesquisa no país. Entretanto todos os protocolos de segurança foram rigorosamente seguidos e pudemos finalizar o experimento com os materiais que contávamos na UFG. Foi muito gratificante no momento em que compilei os resultados e vi quanta coisa pudemos fazer neste período com os recursos disponíveis, e saber que nosso trabalho poderá auxiliar tamanduás-

bandeira resgatados muitas vezes em condições precárias, para que eles possam retornar para o ecossistema de onde vieram com qualidade de vida. Esperamos que com nosso estudo possamos minimizar os impactos negativos provocados por ações antrópicas ao auxiliar a medicina veterinária de animais selvagens na preservação desta espécie.

REFERÊNCIAS

1. Miranda F & Costa AM. Xenarthra (tamanduá, tatu, preguiça). In: Cubas, Z.S.; Silva, J.C.R.; Catão-Dias, J.L. Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2007. chap.26, p.402-414.
2. Superina M, Miranda FR, Abba AM. The 2010 anteater Red List assessment. *Edentata*. 2010; 11(2):96-114.
3. Camilo-Alves CS, Mourão GM. Responses of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambiente temperature. *Biotropica*. 2006; 38(1):52-56.
4. Desbiez ALJ & Medri I IM. Density and habitat use by giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and southern tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in the pantanal wetland, Brazil. *Edentata*. 2010; 11(1):4-10.
5. Miranda FR.; Chiarello AG.; Röhe F.; Braga, FG.; Mourão GM.; Miranda GHB.; Silva KFM.; Faria-Corrêa MA.; Vaz SM & Belentani SCS. Avaliação do Risco de Extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. 2015 [acesso 10 maio 2021]. Disponível em: <http://www4.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7127-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira>
6. Rodrigues MC, Quessada AM, Dantas DASB, Almeida HM, Coelho MCOC. Amputação do membro pélvico esquerdo de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*): relato de caso. *Ciência Animal Brasileira*. 2009; 10(1):330-334.
7. Deem, SL & Fiorello CV. Capture and immobilization of free-ranging edentates. In: HEARD, D. Zoological restraint and anesthesia. Ithaca: International Veterinary Information Service, dec. 2002 [acesso 21 maio 2021] Disponível em: http://www.ivis.org/special_books/Heard/deem/ivis.pdf
8. Gambaryan PP, Zherebtsova OV, Perepelova AA, Platonov VV. Pes muscles and their action in giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae, Pilosa) compared with other plantigrade mammals. *Russian J. Theriol*. 2009; 8(1):1-15.
9. Miranda F, Bertassoni A & Abba AM. *Myrmecophaga tridactyla*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2014 [acesso 15 maio 2021]. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/fr/search?query=Myrmecophaga%20tridactyla&searchType=species>

10. Miranda F. Status de conservação de tamanduás no Brasil. Manutenção de tamanduás em cativeiro. São Carlos: Editora Cubo, 2012. p.14-25.
11. Ascensão, F., Desbiez, A.L.J., Medici, E.P., Bager, A. Spatial patterns of road mortality of medium–large mammals in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Wildl. Res.* 2017; 44:135–146.
12. Cunha, H.F. da, Moreira, F.G.A., Silva, S.D.S. Roadkill of wild vertebrates along the GO-060 road between Goiânia and Iporá, Goiás state, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 2010; 32.
13. González-Suárez, M., Zanchetta Ferreira, F., Grilo, C. Spatial and species-level predictions of road mortality risk using trait data. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 2018.
14. Rytwinski, T., Fahrig, L. Do species life history traits explain population responses to roads? A meta-analysis. *Biol. Conserv.* 2012; 147:87–98.
15. Huijser, M.P., Abra, F.D., Duffield, J.W.. Mammal road mortality and cost–benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in São Paulo State, Brazil. *Oecologia Aust.* 2013; 17:129–146.
16. Dawkins R. *Xenarthros*. In: DAWKINS, R. *A Grande História da Evolução*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
17. Souza PR, Cardoso JR, Araujo LBM, Moreira PC, Cruz VC, Araujo EG. Gross anatomy of the brachial plexus in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Anatomia, Histologia, Embryologia Anat Histol Embryol.* 2014;43(5):341-5.
18. Greer M, Greer JK, Gillingham J. Osteoarthritis in selected wild mammals. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Sciences*, 1977;57:39–43.
19. Lima IG; Biihrer DA; Guimarães GC; Moreira KC; Rosa MCB; Birk AJ; Oliveira FS; Guimarães CSO. Morfologia dos ossos do membro torácico do tamanduá bandeira. *Biotemas.* 2013;26(4):141-151.
20. Oliveira FS, Canola JC, Machado MRF, Camargo MHB. Descrição anátomo-radiográfica do esqueleto apendicular da paca (*Agouti paca* Linnaeus, 1766). *Acta Scientiae Veterinariae*, 2009;35:83-87.
21. Staszyk C, Gasse H. The entheses of the elbow-joint capsule of the dog humerus. *Eur J Morphol.* 2001;39:319– 323.
22. Mackey EB, Hernandez-Divers SJ, Holland M, Frank P. Clinical technique: application of computed tomography in zoological medicine. *J. Exot. Pet Med.* 2008;17(3):198-209.
23. Pinto ACBCF. Radiologia. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. *Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária*. São Paulo: Roca, 2007. chap.56, p. 896-919.

24. International Committee on Veterinary Gross. Anatomical Nomenclature. *Nomina Anatomica Veterinaria*. 6th ed. Hannover, Ghent, Columbia, Rio de Janeiro: Editorial Committee, 2017. 178p.
25. Thrall DE. *Diagnóstico de radiologia veterinária*. 6. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
26. Jenkins FA Jr. Anatomy and function of expanded ribs in certain Edentates and Primates. *J Mammal*. 1970;51(2):288–301.
27. Sesoko NF, Rahal SC, Bortolini Z, Souza LP, Vulcano LC, Monteiro FOB, Teixeira CR. Skeletal morphology of the forelimb of *Myrmecophaga tridactyla*. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 46(4):713-722. 2015.
28. Taylor, BK. Functional anatomy of the forelimb in vermilinguas (anteaters). In: Montgomery GG, editor. *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 1985. p. 163–171
29. McDonald HG, Vizcaíno SF, Bargo MS. Skeletal anatomy and the fossil history of the Vermilingua. In: Vizcaíno SF, Loughry WJ, editors. *The biology of the Xenarthra*. Gainesville: University Press of Florida, 2008. p. 64–78.
30. Gaudin TJ & Branham DG. The phylogeny of the Myrmecophagidae (Mammalia, Xenarthra, Vermilingua) and the relationship of *Eurotamandua* to the Vermilingua. *Journal of Mammalian Evolution*. 1998;5:237–265.
31. Rose KD, Emry RJ. Relationships of Xenarthra, Pholidota, and fossil “edentates”. In: Szalay FS, Novacek ML, McKenna MC, editors. *Mammal phylogeny: placentals*. New York: Springer-Verlag, 1993. p. 81–102.
32. Taylor, BK. The anatomy of the forelimb in the anteater (*Tamandua*) and its functional implications. *J Morphol*. 1978;157:347–368.
33. Hildebrand, M. Digging of quadrupeds. In: Hildebrand M, Bramble DM, Liem KF, Wake DB, editors. *Functional vertebrate morphology*. Massachusetts: Harvard University Press, Cambridge, 1985. p. 89–109
34. Vizcaíno SF & Milne, N. Structure and function in armadillo limbs (Mammalia: Xenarthra: Dasypodidae). *Journal of Zoology*. 2002;257:117–127.
35. Sisson S, Grossman JD. *Anatomia dos animais domésticos*. Getty, R. editor. 5a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1986. 2000 p.
36. König HE, Liebich HG. *Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido*. 6a ed. König HE, Liebich HG, editors. Porto Alegre: Artmed, 2016. 804 p.
37. Ea, H K, Bazille C., Lioté F. "Histologie et physiologie de la membrane synoviale. *EMC*. 2008; 14:004.

38. Evans HE, de Lahunta A. Miller's Anatomy of the dog. 4th ed. Evans HE, de Lahunta A. editors. Saint Louis: Elsevier-Saunders; 2013. 871 p.
39. Simkin PA, Heston TF, Downey OJ, et al: Subchondral architecture in bones of the canine shoulder. *J Anat.* 1991;175:213.
40. Johnston, AS. Osteoarthritis: Joint Anatomy, Physiology, and Pathobiology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.* 1997;27(4):699-723.
41. Walsh DA, Sledge CB, Blake DR: Biology of the normal joint. In: Kelly WN, Harris ED, Ruddy S, editors: *Textbook of Rheumatology*, 5th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997. p 1.
42. Muller-Ladner U, Gay RE, Gay S: Structure and function of synoviocytes. In: Koopman WJ, editor: *Arthritis and Allied Conditions*, 13th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997. p 243.
43. Ralphs JR, Benjamin M: The joint capsule: Structure, composition, ageing and disease. *J Anat.* 1994;184:503.
44. Banks WJ. *Histologia veterinária aplicada.* 2a ed. São Paulo: Ed. Manole, 1992.
45. Kirberger R. The elbow joint. In: Barr FJ, Kirberger RM, editors. *BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging.* [s1]: BSAVA, 2006.
46. Grayson DE. The elbow: radiographic imaging pearls and pitfalls. *Seminars in Roentgenology.* Maryland Heights. 2005;40:223-247.
47. Shahabpour M., Kichouh M, Laridon E, Gielen JL, De Mey J. The effectiveness of diagnostic imaging methods for the assessment of soft tissue and articular disorders of the shoulder and elbow. *European Journal of Radiology.* 2008;65:194-200.
48. Costa TA, Oliveira RMD, Oda SGS, Matera JM. Incongruência do cotovelo: revisão. *Revista acadêmica: ciências agrárias e ambientais.* 2008;6(3):413-423.
49. Potter HG, Schachar J, Jawetz S. Imaging of the elbow. *Operative Techniques in Orthopaedics,* 2009;19:199-208.
50. Gielen I; Van-Ryssen B; Van Bree H. Update on diagnostic imaging in elbow disease. In: *Annual Meeting of the International Elbow Working Group, 27, 2012, Birmingham. Proceedings ... Birmingham, 2012.* p. 13-14.
51. Kealy JK; McAllister H; Graham JP. Bones and joints. In: Kealy JK; McAllister H; Graham JP. *Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat.* 5th ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2011. p. 351-445.
52. Burk RL, Ackerman N. *Small animal radiology and ultrasonography: a diagnostic atlas and text.* 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996. 644 p.

53. Fossum TW. Cirurgia de pequenos animais. 4a ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2014. 1640 p.
54. Knox VW; Sehgal CM; Wood AKW. Correlation of ultrasonographic observations with anatomic features and radiography of the elbow joint in dogs. American Journal of Veterinary Research. 2003;64(6):721-726.
55. Muhlbauer MC & Kneller SK. Radiography of the dog and cat: Guide to Making and Interpreting Radiographs. Oxford: Wiley – BlackWell, 2013. 514 p.
56. Stobie D, Wallace LJ, Lipowitz AJ, *et al.* Chronic bicipital tenosynovitis in dogs: 29 cases (1985-1992). J Am Vet Med Assoc. 1995;207:201-207.
57. Sesoko, NF. Estudo anatômico e imaginológico do braço e da coxa em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* – Linnaeus, 1758) para determinação de acesso cirúrgico. [Dissertação]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2012.
58. Lins FLML, Branco E, Giese EG, Silva LM, Lima AR. Anátomo-radiografia dos ossos longos do membro torácico do *Tamandua tetradactyla**. R. bras. Ci. Vet. 2019;26(3): 57-63.
59. Fox SM; Bloomberg MS; Bright RM. Developmental Anomalies of the canine elbow. J Am Anim Hosp Assoc. 1982;19:605-15.
60. Berry CT. Evaluation of the canine elbow for fragmented medial coronoid process. Vet Radiol & Ultrasound. 1992;33(5):273-6.
61. Kromhout GK; Dingemans HB. Update on diagnostic images in elbow disease. In: Annual meeting International Elbow Working Group, 27, 2012, Birmingham. Proceedings... Birmingham, 2012. p. 13-14.
62. Hornof WJ, Wind AP, Wallack ST. Canine Elbow dysplasia: the early radiographic detection of fragmentation of the coronoid process. Vet Clin North Am Small Animal Practice. 2000;30(2):257-266.
63. Haudiquet PR, Marcellin-Litthe DJ, Stebbins ME. Use of the distomedial-proximolateral oblique radiographic view of the elbow joint for examination of the medial coronoid process in dogs. Am J Vet Res. 2002;63:1000-1005.
64. Kirberger RM; Fourie SL. Elbow dysplasia in the dog: pathophysiology, diagnosis and control. J S Af Vet Assoc. 1998;69(2):43-54.
65. Suter PF; Carb AV. Shoulder arthrography in dogs – Radiographic anatomy and clinical application. J. Small Anim. Pract. 1969;10:407-413.
66. Van Bree H; Van Ryssen B; Desmidt M. Osteochondrosis lesions of the canine shoulder: Correlation of positive contrast arthrography and arthroscopy. Vet Radiol & Ultrasound. 1992;33(6):342-347.

67. Poulos Jr PW. Canine osteochondrosis. *Vet Clin North Am Small Animal Practice*. 1982;12(2):313-328.
68. Story EC. Prognostic value of arthrography in canine shoulder osteochondrosis (osteochondritis) dissecans. *Vet Clinics N A Sm Anim Pract*. 1978;8:301-308.
69. Lavin LM. *Radiography in veterinary technology*. 3th. ed. Philadelphia: Saunders, 2003. 344 p.
70. Coulson A, Lewis N. *An Atlas of Interpretative Radiographic Anatomy of the Dog & Cat*. Oxford: Blackwell Science, 2002. 600 p.
71. Bontrager KL, Lampignano JP. *Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada*. 8a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 2391 p.
72. Vandevolve B, Van Ryssen B, Saunders JH, Kramer M, Van Bree H. Comparison of the ultrasonographic appearance of osteochondrosis lesions in the canine shoulder with radiography, arthrography, and arthroscopy. *Vet Radiol & Ultrasound*. 2006;47(2):174-84.
73. Muhumuza L, Morgan JP, Miyabayashi T et al: Positive contrast arthrography: a study of the humeral joints in normal beagle dogs. *Vet Radiol & Ultrasound*. 1988;29:157.
74. Lowry JE, Carpenter LG, Park RD et al: Radiographic anatomy and technique for arthrography of the cubital joint in clinically normal dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 1993; 203:72.
75. Zhalniarovich Y, Przyborowska-Zhalniarovich P, Głodek J, Adamiak Z. The use of gadolinium-containing medium dilutions in evaluations of pathological changes in magnetic resonance images of the canine elbow. *ACTA VET. BRNO*. 2018; 87:241-245.
76. Singh B. *Tratado de anatomia veterinária*. Tradução de: Dyce, Sack and Wensing's textbook of veterinary anatomy. 5a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.
77. Standing S. *Gray's anatomy*. 40a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
78. Seeburg WR, Lemke C, Wissdorf H. Injection technique and arthrography of the shoulder, elbow and carpal joints of the cat. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 1992;99(12):514-9.
79. Van Bree H, Verhaeghe B, Maenhout D: Positive contrast arthrography of the dog's shoulder with meglumine-sodium diatrizoate. *J Vet Med*. 1989; 36A:421-430.
80. Gendler A, Keuler NS, Schaefer SL. Computed tomography arthrography of the normal canine elbow. *Vet Radiol & Ultrasound*. 2015;56(2):144-52.
81. Constantinescu, GM; Constantinescu, IA. A Clinically Oriented Comprehensive Pictorial Review of Canine Elbow Anatomy. *Vet Surg*. 2009;38:135–143.

82. Mescher, AL. Junqueira's Basic Histology Text & Atlas. 13th ed. Indiana: Mc Graw-Hill Education, 2013. 559 p.
83. Alsafy MAM, El-Gendly SAA, Abou-Ahmed HM. The Carpal Joint of the Donkey (*Equus asinus*): Morphological Investigation. Int. J. Morphol. 2015;33(3):948-954.