ERICK EDUARDO DA SILVEIRA

**Estudo anatômico para aplicação clinico-cirúrgica do aparelho
locomotor de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*)**

São Paulo

2019

ERICK EDUARDO DA SILVEIRA

Estudo anatômico para aplicação clínico-cirúrgica do aparelho locomotor de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Cirurgia

Área de concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:

Prof. Dr. Antônio Chaves de Assis Neto

São Paulo

2019

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3868
FMVZ

Silveira, Erick Eduardo da
Estudo anatômico para aplicação clínico-cirúrgica do aparelho locomotor de capivaras
(*Hydrochoerus hydrochaeris*) / Erick Eduardo da Silveira. – 2019.
70 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2019.

Programa de Pós-Graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Chaves de Assis Neto.

1. Anatomia de animais silvestres. 2. Miologia. 3. Osteologia. 4. Radiografia. 5. Roedor.
I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Denise Yamashita, CRB-8/8931, da FMVZ/USP.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Estudo anatômico para aplicação clínico-cirúrgica do aparelho locomotor de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*)", protocolada sob o CEUA nº 6134230518 (ID 005397), sob a responsabilidade de **Antonio Chaves de Assis Neto e equipe; Erick Eduardo da Silveira; Marcelly Rosa; Júlia Moreira Silveira; Claudia de Souza Silva; Antônio Francisco da Silva Lisboa Neto; Amilton Cesar do Santos** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 15/08/2018.

We certify that the proposal "Anatomical study for clinical and surgical application of the locomotor apparatus of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*)", utilizing 6 Brazilian wild species (males and females), protocol number CEUA 6134230518 (ID 005397), under the responsibility of **Antonio Chaves de Assis Neto and team; Erick Eduardo da Silveira; Marcelly Rosa; Júlia Moreira Silveira; Claudia de Souza Silva; Antônio Francisco da Silva Lisboa Neto; Amilton Cesar do Santos** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 08/15/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **06/2018 a 01/2020**

Área: **Anatomia dos Animais Domésticos E Silvestres**

Origem: **Animais provenientes de doação espontânea**

Espécie: **Espécies silvestres brasileiras**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **3 a 5 anos**

N: **6**

Linhagem: **sem raça definida**

Peso: **60 a 80 kg**

Registro IBAMA/Sisbio/Etc: **Autorização do Geração da Fauna Silvestre - GEFAU requerimento nº 3009723**

Método de Captura: **Os animais foram doados sem vida**

Local do experimento: **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**

São Paulo, 18 de outubro de 2019

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: SILVEIRA, ERICK EDUARDO DA

Título: Estudo anatômico para aplicação clínico-cirúrgica do aparelho locomotor de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

À minha companheira **Helen Abud**, pelo apoio incondicional em todos os momentos, principalmente nos de incertezas. Sempre continuou me incentivando a alcançar meus objetivos profissionais. Compreendeu e suportou o meu silêncio, minhas ausências e impaciências.

Ao meu pai querido **Jose Carlos**, exemplo de caráter e sabedoria, que conduziu meus primeiros passos e que contribuíram de forma decisiva para a minha formação profissional.

Ao **Prof. Dr. Caio Biasi**, meu grande mestre, exemplo de anatomista e de conduta ética. Símbolo desta conquista, idealizador e precursor do meu início na pós-graduação da anatomia veterinária.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Antônio Chaves Assis Neto** que, com sua sabedoria, paciência e compreensão, desde o princípio deste projeto me orientou, elogiou, aconselhou e, quando necessário, também teceu críticas construtivas. Professor, tenha a certeza de que todas as suas palavras foram fundamentais, não só para a realização deste trabalho, mas também para minha formação pessoal. Obrigado por ter acreditado em mim e por me auxiliar brilhantemente na conquista desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos de laboratório **Antônio Lisboa Neto, Amilton Cesar Santos e Helton Carlos** por todas as aventuras emocionais boas e ruins compartilhadas ao longo dessa pesquisa.

A todos os meus colegas de pós-graduação, dos mais antigos aos mais recentes, todos eu considero como parte integrante da minha história na Anatomia.

Ao **Prof. Dr. Antônio Chaves Assis Neto** pela oportunidade, não só de ingressar ao programa de pós-graduação, mas por me permitir realizar um sonho e por me auxiliar na escolha e execução desta pesquisa, além das inúmeras oportunidades de contribuir em outros inúmeros projetos.

Aos funcionários, **Ronaldo Agostinho e Daura** pelas risadas e bons momentos compartilhados durante a execução dessa pesquisa e por toda a colaboração sempre que requisitados.

Aos colegas de profissão **Prof. Rodrigo Hidalgo Friciello Teixeira** e Médica Veterinária **Fernanda Battistella Passos Nunes**, pela colaboração e doação dos animais que foram o objeto de estudo desta dissertação de mestrado.

À **CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior) – Código de Financiamento 88882.327839/2019-01** pelo financiamento do projeto por meio de bolsa de auxílio regular a pesquisa em Mestrado.

RESUMO

SILVEIRA, E. E. D. **Estudo anatômico para aplicação clínico-cirúrgica do aparelho locomotor de capivaras (*hydrochoerus Hydrochaeris*)**. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

O presente estudo tem como objetivo descrever a anatomia do aparelho locomotor e suas particularidades ósseas, associada a imagens radiográficas e tomografia computadorizada (TC) da capivara. Foram utilizados quatro animais (duas fêmeas adultas, um macho adulto e um macho jovem) para as dissecações macroscópicas, e um macho adulto para aquisições de imagens radiográficas e de TC. Um espécime foi preparado para as descrições ósseas mediante procedimento de maceração. Os resultados adquiridos demonstraram uma escápula com um processo hamato bem desenvolvido e ausência de clavícula. O rádio e a ulna não se fundem. Apresentam cinco ossos metacárpicos e o primeiro dígito é rudimentar. A fileira proximal do carpo é constituída pelos ossos cárpico intermediorradial, osso ulnar do carpo e osso acessório do carpo e a fileira distal por quatro ossos cárpicos. O coxal é alongado, o forame obturador oblongo, asa ilial e corpo ilíaco retilíneos. No fêmur, o terceiro trocânter esteve ausente. No tarso, o tarsíco I e o I e o V metatársico eram vestigiais. Os músculos do membro torácico e pélvico apresentam um padrão geral semelhantes a outros grupos de animais domésticos, no entanto, foi demonstrado a inexistência da cabeça acessória do músculo tríceps braquial e apenas uma única porção do músculo sartório e grácil. Além disso, foram encontradas variações na origem e inserção de cada músculo e na fusão dos ventres musculares. As descrições macroscópicas osteomusculares, associadas com as análises radiográficas, permitiram estabelecer um padrão de normalidade para o conhecimento da anatomia radiográfica da espécie.

Palavras-chave: Anatomia de Animais Silvestres. Miologia. Osteologia. Radiografia. Roedor.

ABSTRACT

SILVEIRA, E.E.D. **Anatomical study for clinical and surgical application of the capybaras locomotor apparatus (*Hydrochoerus Hydrochaeris*)**. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

This study aims to describe the anatomy of the locomotor system and its bone particularities, associated with radiographic images and computed tomography (CT) of the capybara. Four animals (two adult females, one adult male and one young male) were used for macroscopic dissections, and one adult male for radiographic and CT imaging. One specimen was prepared for bone descriptions by maceration procedure. The acquired results showed a scapula with a well developed hamate process and absence of clavicle. Radio and ulna do not merge. They have five metacarpals and the first digit is rudimentary. The proximal carpal row is made up of the medial radial carpal bones, carpal ulnar bone and accessory carpal bone, and the distal row by four carpal bones. The thigh is elongated, the oblong obturator foramen, ilial wing and rectilineal iliac body. In the femur, the third trochanter was absent. In Tarsus, Tarsal I and I and V metatarsal were vestigial. The thoracic and pelvic limb muscles have a general pattern similar to other groups of domestic animals; however, the accessory head of the triceps brachii muscle and only a single portion of the sartorius and gracilis muscle have been shown. In addition, variations were found in the origin and insertion of each muscle and in the fusion of the muscle belly. The musculoskeletal macroscopic descriptions, associated with the radiographic analyzes, allowed to establish a standard of normality for the knowledge of the radiographic anatomy of the species.

Keywords: Wild Animal Anatomy. Myology. Osteology. Radiography. Rodent.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fotografia macroscópica da escápula de uma capivara adulta após maceração e clareamento.....	24
Figura 2 - Fotografia macroscópica do úmero de capivara adulta após maceração e clareamento.....	26
Figura 3 - Fotografia macroscópica do rádio e ulna de capivara adulta após maceração e clareamento.....	28
Figura 4 - Fotografia macroscópica dos ossos do carpo de capivara adulta após maceração e clareamento.....	30
Figura 5 - Músculos da região escapular e braquial da capivara.....	33
Figura 6 - Músculos da região do ombro e braço da capivara.....	34
Figura 7 - Músculos do antebraço da capivara.....	35
Figura 8 - Nervos do plexobraquial da capivara	36
Figura 9 - Radiografias em projeções látero-lateral, ventrodorsal e médiolateral da articulação do ombro e cotovelo em capivara adulta.	37
Figura 10 - Radiografias em projeções dorsopalmar e médiolateral do carpo e metacarpo de capivara adulta.	38
Figura 11 - Reconstrução tridimensional do membro torácico em capivara.	39
Figura 12 - Fotografia macroscópica do osso coxal de capivara adulta após maceração e clareamento.	40
Figura 13 - Fotografia macroscópica do fêmur de capivara adulta após maceração e clareamento.	42
Figura 14 - Fotografia macroscópica da tíbia e fíbula de capivara adulta após maceração e clareamento.	44
Figura 15 - Fotografia macroscópica dos ossos do tarso e ossos metatársicos de capivara adulta após maceração e clareamento.	45
Figura 16 - Músculos da região lateral do membro pélvico da capivara.	49
Figura 17 - Músculos da região medial do membro pélvico da capivara.	50
Figura 18 - Músculos da região crural da capivara.	51
Figura 19 - Nervos do plexo lombrossacral da capivara.	53
Figura 20 - Radiografias em projeções médiolateral e ventrodorsal do coxal, fêmur, tíbia e fíbula de capivara adulta.	54

Figura 21 - Radiografias em projeções dorsoplantar e médiolateral da região tarsal de capivara adulta.	55
Figura 22 - Reconstrução tridimensional do membro pélvico em capivara.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Origem e inserção dos músculos do antebraço da capivara	35
Tabela 2 - Origem e inserção dos músculos da perna da capivara	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	A CAPIVARA (<i>Hydrochoerus Hydrochaeris</i>)	16
2.2	ANATOMIA ÓSSEA DO APARELHO LOCOMOTOR DE ROEDORES	17
2.2.1	Músculos	18
2.2.2	Nervos	19
3	OBJETIVOS	20
3.1	OBJETIVO GERAL	20
3.1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4	MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1	Animais	21
4.2	Fixação em formaldeído e procedimentos de dissecações	21
4.3	Maceração	21
4.4	Estudo de imagem	22
5	RESULTADOS	23
5.1	DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO MEMBRO TORÁCICO	23
5.1.1	Anatomia óssea do membro torácico	23
5.1.2	Anatomia musculoesquelética do membro torácico	30
5.1.2.1	Radiografia	37
5.1.2.2	Tomografia Computadorizada	38
5.2	DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO MEMBRO PÉLVICO	39
5.2.1	Anatomia óssea do membro pélvico	39
5.2.2	Anatomia musculoesquelética do membro pélvico	45
5.2.2.1	Radiografia	53
5.2.2.2	Tomografia Computadorizada	55
6	DISCUSSÃO	57
7	CONCLUSÕES	62
	REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Hydrochoerus hydrochaeris*, também conhecida como capivara, pertence à ordem Rodentia e família Caviidae. São roedores que ocupam uma ampla distribuição geográfica ao longo da América do Sul, particularmente em países como Argentina, Brasil, Colômbia, Paraguai e Venezuela (BONUTTI et al., 2002).

O potencial zootécnico da espécie para produzir proteína animal, couro e óleo já foi demonstrado (AROUCA et al., 2000; PAULA et al., 2002; MILAGRES, 2004). Além do mais, as características reprodutivas da espécie são desejáveis para criação em cativeiros (precocidade sexual, número de filhotes fêmeas por ano e tamanho de ninhada) (YAI, 2007). A reprodução das capivaras ocorre durante todo ano, mas apresenta períodos com picos reprodutivos que variam de acordo com as regiões de ocorrência habitacional (VARGAS, 2005). Por isso, no Brasil, existe criadouros comerciais interessados em aproveitar tais potencialidades e torna-la uma atividade econômica rentável.

Por outro lado, estas características reprodutivas, associadas às intervenções humanas na natureza, foram determinantes para um aumento populacional da espécie, particularmente em áreas urbanas. Nas últimas décadas estes animais foram responsabilizados por causarem problemas de saúde pública como a disseminação de febre maculosa, doença causada por uma bactéria transmitida por carrapato da espécie *Amblyomma Cajennense* (LABRUNA et al., 2004) e estarem associadas a acidentes em diversas rodovias brasileiras (ABRA, 2012; HUIJSER et al., 2013; NAUDERER, 2014; SOBANSKI, 2016; TSUDA, 2018).

Do ponto de vista do conhecimento sobre os aspectos da fisiologia e anatomia de animais silvestres da fauna brasileira, as informações que servirão de base para as aplicações clínica ou cirúrgica direcionadas às especificidades da espécie são escassas e superficiais. Desta maneira, a comunidade médica veterinária, estudantes e profissionais vêm se interessando em informações relevantes sobre a anatomia e fisiologia de espécies silvestres. De acordo com Moreto et al. (2017) o conhecimento básico da anatomia comparada de roedores histicomorfos da fauna brasileira poderá fornecer informações importantes para a Medicina Veterinária Forense, ainda pouco estudada no Brasil.

A escassez de conhecimento da anatomia regional, topográfica e radiográfica ainda são elementos que dificultam a interpretação de determinados exames. Mesmo

quando se procura agrupar os animais através de alguma similaridade, persiste ainda uma incalculável variação e especificidade anatômica (FONSECA PINTO, 2007).

Dados normais de uma espécie devem ser caracterizados e o conhecimento completo da anatomia transversal regional específica é necessário para finalidade diagnóstica eficaz (ZOTTI et al., 2009). Neste sentido, pesquisadores e educadores têm se esforçado em elaborar ferramentas de ensino da anatomia transversal e radiológica nas espécies domésticas (RIVERO et al., 2005; ALSAFY, 2008; ALIZADEH et al., 2016), e nos últimos anos nos animais silvestres (OLIVEIRA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; IVANCIC et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2017).

As técnicas tradicionais de educação em anatomia utilizadas em aulas, como as dissecações de cadáveres ainda causa um desconforto por utilizar animais (LEVERITT et al., 2016). Desta forma, há um constante desafio de inovar o ensino em anatomia e discutir as questões éticas envolvidas ao uso de animais para o ensino e pesquisa. As escolas de medicina veterinária estão sendo desafiadas a explorar alternativamente métodos de ensino não convencionais como por exemplo o uso de modelos anatômicos (HART et al., 2005; LAIRMORE; LLKIW, 2015; PEREIRA et al., 2017), para atender os princípios dos 3Rs (do inglês: *Replacement*, *Reduction* e *Refinement*). Com isso as ferramentas de aprendizado da anatomia assistidas por computador e modelos tridimensionais (3D) (REIS et al., 2019), estão sendo estimuladas a serem incorporadas com mais frequência nas matrizes curriculares. Com isto vem se tornando uma ferramenta útil quando associado aos métodos tradicionais de dissecações e aplicações clínicas (LEVINE et al., 1999; NIEDER et al., 2000; PREECE et al., 2013; LI et al., 2017; REIS et al., 2017; BIETZK et al., 2018; DENG et al., 2018; LITTLE et al., 2018; QUIÑONES et al., 2018).

O objetivo deste trabalho é descrever a anatomia do aparelho locomotor, por meio de dissecações regionais, registros fotográficos e recursos imaginológicos. Permitindo que se identifique e visualize com precisão estruturas e particularidades anatômicas de interesse anatomoclínico-cirúrgico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CAPIVARA

A capivara é um roedor de hábitos semiaquáticos e atualmente encontra-se em várias regiões do país e constitui um grupo de animais herbívoros pertencentes à Ordem Rodentia e à família Hydrochoeridae, sendo encontrada no Brasil uma única subespécie: *Hydrochoerus hydrochoaeris* L., 1766. (BONUTI et al., 2002).

São os maiores roedores do mundo, possuem forma oblonga, orelhas curtas, pelagem constituída por pelos septiformes, longos, ásperos, de coloração avermelhada. Apresentam quatro dígitos no membro torácico e três dígitos no membro pélvico e uma membrana interdigital (CARVALHO, 2011).

O habitat comum das capivaras são áreas densamente vegetadas na proximidade de lagos, rios, córregos e pântanos. Embora a maior parte de sua atividade ocorra em terra, usando a água como refúgio, apresentam algumas adaptações relacionadas ao modo de vida semiaquático. Por exemplo, as narinas, os olhos e as orelhas estão relativamente localizados dorsalmente à cabeça, projetando-se acima da água quando a capivara está nadando. Nos locais onde não são perseguidas elas frequentam os capinzais durante o dia, com a finalidade de pastejo ou repousando sobre o capim acamado. As capivaras sobrepõem todos os roedores atuais em tamanho e peso, atingindo facilmente 80 quilos ou mais (CARVALHO, 2011).

A alta capacidade reprodutiva das capivaras, os hábitos alimentares generalistas e a baixa exigência quanto às condições do habitat são alguns aspectos que podem ter contribuído para o desequilíbrio populacional da capivara (PINTO et al., 2006), além do desaparecimento de predadores naturais (PINTO, 2003).

Acerca dos aspectos sociais e comportamentais da espécie, estudos apontam que o tamanho do grupo varia de oito a doze indivíduos são relativamente comuns (ALHO et al., 1987; MOREIRA e MACDONALD, 1997), sendo a estrutura social composta por machos dominantes, machos subordinados, fêmeas e filhotes (RODRIGUES, 2008). Quanto ao sistema de acasalamento, é evidenciado como poliginia, no qual o macho dominante apresenta um maior número de acasalamentos quando comparados aos machos subordinados, sendo a reprodução evidenciada

durante o ano todo, apesar de alguns autores evidenciarem maiores frequências de coberturas nos períodos iniciais das estações chuvosas (ALHO et al., 1987; RODRIGUES, 2008; HERRERA et al., 2011).

2.2 ANATOMIA ÓSSEA DO APARELHO LOCOMOTOR DE ROEDORES

Oliveira et al. (2007) descrevem que a cintura escapular da paca, consiste de escápula e clavícula. Cada escápula possui uma espinha que termina no acrômio, e apresenta um grande processo hamato que se projeta ventralmente. As clavículas são ossos estreitos e levemente curvos, localizadas entre o processo hamato da escápula e o manúbrio do esterno. O úmero possui cabeça arredondada, tubérculo maior evidente, tubérculo menor e tuberosidade deltoide pouco pronunciados, além da fossa radial e fossa do olécrano comunicantes. Há cinco dígitos no membro torácico, mas somente os dígitos II, III, IV e V possuem falanges proximal e distal. A fileira proximal do carpo é formada pelos ossos cárpicos intermediorrádial, ulnar do carpo, acessório do carpo e falciforme, e a fileira distal pelos ossos cárpicos I e II (fusionados), III e IV.

Os carpos da cutia são dispostos na fileira proximal da seguinte forma: osso cárpico intemediorradial, osso ulnar do carpo, osso acessório do carpo e na fileira distal, os ossos cárpicos I, II, III e IV. Possuem cinco ossos metacárpicos e cinco dígitos no membro torácico, e cada um com falange proximal, média e distal, exceto o primeiro, que contém apenas a falange proximal e distal (OLIVEIRA et al., 2009).

O osso coxal do *Thryonomys swinderianus*, popularmente conhecido como *grasscutter*, traduzido como cortador de grama, tem uma extensa sínfise púbica, tubérculo isquiático indistinto e articulado apenas com as primeiras vértebras sacrais (ONWUAMA, et al., 2017). O osso coxal do rato gigante africano (*Cricetomys gambianus*) apresentou sínfise púbica, forame obturador relativamente grande e espinhas ventrais superiores e inferiores proeminentes (SALAMI, et al., 2011).

O fêmur do rato gigante africano (*Cricetomys gambianus*) apresenta uma cabeça proeminente com colo definido, três trocânteres, superfície articular do sesamoide do gastrocnêmio, fossa intercondilar, côndilo medial, côndilo lateral e tróclea (SALAMI, et al., 2011). O fêmur no *grasscutter* (*Thryonomys swinderianus*) é relativamente mais longo comparado à tíbia e fíbula, o trocânter maior é muito proeminente e mais alto que a cabeça do fêmur, o trocânter menor é menos visível e o terceiro trocânter é ausente (ONWUAMA, et al., 2017). O terceiro trocânter está

presente no fêmur de ouriço (GIRGIRI et al., 2016) e no rato gigante africano (OLUDE, et al. 2009).

A fíbula do rato gigante africano (*Cricetomys gambianus*) se apresenta como um osso longo, fixada ao longo do comprimento da tíbia (SALAMI, et al., 2011).

Cada pé do rato gigante africano (*Cricetomys gambianus*) é composto de 4 ossos do tarso, dispostos em duas fileiras de 4 proximais e 4 distais e 5 ossos metatarsos, onde cada metatarso está acompanhado de 3 falanges, exceto o primeiro dígito com 2 falanges (SALAMI, et al., 2011).

2.2.1 Músculos

Os músculos que margeiam o úmero em cobaias são: M. coracobraquial, bíceps braquial, m. braquial, m. tríceps braquial, m. tensor da fáscia do antebraço e m. ancôneo (COOPER; SCHILLER; 1975).

Segundo Leal et al. (2016) e Souza et al. (2017) a descrição da musculatura do membro torácico da *Cuniculus paca* são: Músculo trapézio (cervical e torácico); m. romboide; m. infraespinhoso; m. supraespinhoso; m. deltoide (escapular e acromial); m. redondo menor; m. redondo maior; m. subescapular; m. peitoral superficial; m. peitoral profundo; m. serrátil; m. grande dorsal; m. braquicefálico; m. braquial; m. coracobraquial; m. bíceps braquial; m. tríceps braquial (cabeça longa, cabeça lateral, cabeça medial e cabeça acessória); m. ancôneo; m. clavicular e m. tensor da fáscia do antebraço. Já os músculos relacionados ao antebraço são: m. extensor radial do carpo; m. supinador; m. extensor obliquo do carpo; m. extensor comum dos dedos; m. extensor lateral dos dedos; m. ulnar lateral; m. flexor ulnar do carpo; m. flexor superficial dos dedos; m. flexor digital profundo; m. flexor radial do carpo e m. pronador redondo.

Os músculos relacionados a região da coxa da paca são: Músculo glúteo superficial; m. glúteo médio; m. glúteo profundo; m. tensor da fáscia lata; m. grácil; m. pectíneo; m. adutor longo; m. adutor curto; m. adutor magno; m. obturador externo; m. obturador interno; m. gêmeos; m. quadrado; m. piriforme; m. sartório; m. bíceps femoral; m. semitendinoso; m. semimembranoso; m. abdutor crural caudal e m. quadríceps femoral (m. reto femoral, m. vasto intermédio; m. vasto medial e m. vasto lateral). Já os músculos relacionados a perna da paca são: Músculo poplíteo; m. tibial cranial; m. extensor digital longo; m. fibular longo; m. fibular curto; m. fibular terceiro;

m. flexor lateral profundo dos dedos; m. flexor medial profundo dos dedos; m. flexor tibial caudal profundo dos dedos; m. flexor superficial dos dedos; m. sóleo e m. gastrocnêmio (LEAL et al., 2015).

Em cobaia, os músculos relacionados ao fêmur são: grupo extensor quadríceps femoral (reto femoral, vasto medial, vasto lateral e vasto intermédio), grácil, adutor longo, adutor maior, adutor menor, pectíneo, sartório, tensor da fáscia lata, glúteo superficial, glúteo médio e glúteo profundo, piriforme, obturador externo, obturador interno, gemeli, quadrado, semitendinoso, semimembranoso, caudofemoral e bíceps femoral (COOPER; SCHILLER, 1975).

2.2.2 Nervos

Os nervos que constituem o plexo braquial na paca são o supraescapular, subescapular, axilar, radial, musculocutâneo, mediano, ulnar, toracodorsal, torácico longo, torácico lateral, peitoral cranial e peitoral caudal, todos com origens distintas de acordo com suas respectivas raízes (SCAVONE et al., 2008).

Em cobaia a inervação do braço é feita medialmente pelos nervos: musculocutâneo, mediano, ulnar e lateralmente pelo nervo radial (COOPER; SCHILLER, 1975).

A inervação do membro pélvico da paca é diretamente relacionada aos nervos que se originam do plexo lombossacral, que é formado pelos seguintes nervos: nervo genitofemoral, nervo cutâneo femoral lateral, nervo femoral, nervo glúteo cranial, nervo obturatório, nervo isquiático, nervo glúteo caudal, nervo pudendo e nervo cutâneo femoral caudal (TONINI et al., 2014).

Em cobaia a inervação da coxa é feita craniomedialmente pelo nervo femoral e caudomedialmente pelo nervo isquiático, que se ramifica distalmente, próximo a articulação do joelho em fíbular e tibial (COOPER; SCHILLER, 1975).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Descrever a anatomia do aparelho locomotor, por meio de dissecações regionais, registros fotográficos e recursos imagiológicos da capivara e desta forma contribuir com a anatomia dos animais silvestres e comparada.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Descrever sistematicamente a anatomia macroscópica do aparelho locomotor com ênfase nas particularidades ósseas e musculares;
- 2- Avaliar o esqueleto apendicular através de imagens radiográficas e tomográficas, relacionando com as peças anatômicas;
- 3- Descrever a inervação músculoesquelética dos membros;

4 MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades realizadas foram conduzidas após aprovação da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (protocolo CEUA Nº 6134230518).

4.1 Animais

Para este estudo foram utilizados seis animais sendo três fêmeas adultas, dois machos adultos e um macho jovem.

Todos os animais da pesquisa são provenientes de doação da responsável Médica Veterinária Fernanda Battistella Passos Nunes, CRMV-SP nº 11738, ART nº 344/2016, mediante solicitação de controle populacional pela Associação de Proprietários de Lotes do condomínio Capitalville em Cajamar/Jundiaí (Processo DeFau: 7.729/2014). Os animais foram eutanasiados com autorização do Gestão de Fauna Silvestre – GEFAU, requerimento nº 3009723 e posteriormente doados para a instituição de ensino para fins didáticos e científicos.

4.2 Fixação em formaldeído e procedimentos de dissecações

A artéria carótida comum foi isolada e canulada para a injeção de formaldeído a 10%.

O estudo anatômico dos músculos e nervos foram realizados cuidadosamente por dissecações detalhada da musculatura superficial e profunda em diferentes etapas, observando a sua origem e inserção.

4.3 Maceração

Para a descrição anatômica óssea do esqueleto apendicular foi utilizada uma fêmea adulta, onde foi realizado inicialmente a retirada dos tecidos moles e os ossos foram submetidos ao processo de maceração por cocção em recipiente de 40 litros com água fervente, em seguida foram limpos e secos. Posteriormente foram depositados em solução de peróxido de hidrogênio (50%) para clareamento. As descrições anatômicas das particularidades ósseas foram empregadas de acordo com

a Nomenclatura Anatômica Veterinária (International Committee on Veterinary Gross anatomical Nomenclature 2017).

4.4 Estudo de imagem

As radiografias e imagens de Tomografia computadorizada de um macho adulto, foram realizadas junto ao Serviço de Diagnóstico por imagem do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Os exames radiográficos foram obtidos em um aparelho de radiodiagnóstico, marca Tecno Designer, alta frequência, de 500mA e 120kV, modelo TD 500 HF, com mesa radiológica portando grade antidifusora e acoplado ao sistema de radiografia computadorizada marca Fuji, modelo FCR CAPSULA, com cassetes com placa de fosforo como detector de raios-X.

Foram adquiridas imagens radiográficas nas projeções ventrodorsal, laterolateral, mediolateral e dorsopalmar/ plantar

As imagens tomográficas foram adquiridas em um equipamento helicoidal de 16 canais Philips Mx 8000 (Philips Mx 8000 IDT 16 CT Scanner).

5 RESULTADOS

5.1 DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO MEMBRO TORÁCICO

O membro torácico da capivara consiste de escápulas, ossos do braço (úmero), antebraço (rádio e ulna) e ossos da mão (carpo, metacarpo, sesamoides e falanges).

5.1.1 Anatomia óssea do membro torácico

Na face lateral em sua região média encontra-se a espinha da escápula, que aumenta gradativamente de tamanho no sentido distal e divide esta face em duas fossas (fossa supra e infra-espinhal). Cada espinha escapular tem sua terminação no acrômio e apresenta um processo hamato bem desenvolvido, que se projeta distalmente (Figura 1A). A fossa supra-espinhal é mais larga em relação à fossa infra-espinhal (Figura 1A).

O colo da escápula é bem nítido, sendo considerado mais estreito quando comparado com a porção mais proximal da escápula (Figura 1B). A cavidade glenóide está situada na extremidade distal da escápula sendo uma superfície lisa, oval e côncava que se articula com a cabeça do úmero (Figura 1A e 1B).

Cranioproximalmente a esta cavidade nota-se uma elevação óssea, o tubérculo supra-glenóide (Figura 1A). A face medial da escápula apresenta uma superfície côncava rasa denominada de fossa subescapular (Figura 1B).

Figura 1 – Fotografia macroscópica da escápula de uma capivara adulta após maceração e clareamento. Observa-se em “A” a face lateral e “B” a face medial da escápula. 1- Cartilagem da escápula, 2- Fossa supra-espinhal, 3- Fossa infra-espinhal, 4- Espinha da escápula, 5- Processo hamato, 6- cavidade glenóide, 7- Tubérculo supra-glenóide, 8- Face serrátil, 9- Fossa subescapular, 10- Colo da escápula, 11- Processo coracóide.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

O úmero é composto por duas epífises e uma diáfise. A epífise proximal articula-se com a escápula, formando a articulação escápulo-umeral e distal com o rádio e a ulna.

Na extremidade proximal, localiza-se a cabeça do úmero, que é acentuadamente curva (Figura 2B). Também é possível notar dois tubérculos, o maior que está situado na margem lateral e não apresenta divisões e o tubérculo menor, pouco evidente e situado medial à cabeça do úmero (Figura 2A e 2C). O colo se encontra na face caudal e distal à cabeça do úmero (Figura 2B).

O corpo do úmero é cilíndrico e em sua face lateral localiza-se a tuberosidade deltoide, que possui aspecto rugoso. Abaixo desta estrutura apresenta-se uma leve depressão, que permite acomodar o músculo braquial, denominada sulco do músculo braquial (Figura 2A e 2B).

Na face medial é possível verificar uma estrutura saliente rugosa, que é a tuberosidade redonda maior, da qual permite a inserção do músculo redondo maior (Figura 2C).

A superfície articular distal do úmero, corresponde ao côndilo, o qual se posiciona em ângulo reto com o eixo do corpo do úmero. O côndilo se articula com os ossos do antebraço, o rádio e a ulna, formando a articulação do cotovelo. O côndilo divide-se em uma parte medial mais longa que estabelece articulação com o rádio denominada de tróclea e a outra parte menor e lateral que estabelece articulação com a ulna é chamada de capítulo (Figura 2A e 2B).

Nos dois lados do côndilo há protuberâncias, os epicôndilos. O epicôndilo lateral de tamanho menor, se projeta caudolateralmente, e o epicôndilo medial, mais proeminente, se projeta caudomedialmente. Ambos propiciam fixação para os ligamentos colaterais, correspondentes da articulação do cotovelo (Figura 2C e 2D).

Na face caudal da epífise distal é possível notar um sulco raso, a fossa do olécrano, que se articula com uma parte cranial do olécrano. A fossa radial situa-se na face cranial do côndilo. A fossa do olécrano e a fossa radial se comunicam através do forame supra-troclear (Figura 2A, 2B e 2D).

Figura 2 – Fotografia macroscópica do úmero de capivara adulta após maceração e clareamento. Observa-se em “A” o aspecto cranial, “B” o aspecto caudal, “C” o aspecto medial, “D” aspecto lateral. 1- Tubérculo maior, 2- Colo do úmero, 3- Tuberosidade deltoide, 4- Sulco do musculo braquial, 5- Fossa radial, 6- Forame supra-troclear, 7- Capítulo, 8- Tróclea, 9- Cabeça do úmero, 10- Tubérculo menor, 11-Tuberosidade redonda maior, 12- Epicôndilo medial, 13- Fossa do olécrano, 14- Epicôndilo lateral.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

O rádio é um osso em forma de bastão, a sua extremidade proximal é constituída pela cabeça do rádio, colo e tuberosidade do rádio. O colo da cabeça do rádio é liso e côncavo (Figura 3A). A tuberosidade do rádio está localizada na face próximomedial da cabeça do rádio (Figura 3C). Na cabeça do rádio está presente uma pequena depressão na superfície articular, levemente côncava que se articula com o côndilo do úmero, a fôvea da cabeça do rádio. Junto à margem caudal da cabeça do rádio nota-se a incisura radial que articula com a ulna. Somando todas essas superfícies articulares junto com a incisura troclear da ulna é formada a articulação do cotovelo (úmero-rádio-ulnar) (Figura 3A).

O rádio e a ulna da capivara não apresentaram nenhum grau de fusão. Eles se articularam proximalmente por meio da incisura radial da ulna e da circunferência articular do rádio (Figura 3A).

O corpo do rádio é comprimido em uma direção craniocaudal e ligeiramente curvado em seu comprimento (Figura 3A e 3B).

Na extremidade distal do rádio, observa-se a tróclea, sendo a superfície articular cárpica. Nessa região, na superfície lateral está a incisura ulnar que é a área de articulação com a ulna. Já na superfície medial, o rádio se prolonga para formar o processo estilóide (Figura 3A e 3B).

A ulna apresenta três segmentos: extremidade proximal com o olécrano, o corpo da ulna e a extremidade distal. A extremidade proximal localiza-se caudalmente ao rádio e articula-se com o mesmo por meio da incisura radial (Figura 3A). O corpo da ulna estende-se caudolateralmente até o nível da extremidade distal do rádio (Figura 3A). Na extremidade proximal da ulna observa-se o olécrano, que é uma estrutura côncava e lisa medialmente, e convexa e áspera lateralmente. Ainda no olécrano, sua extremidade proximal denomina-se tuberosidade do olécrano (Figura 3A, 3B, 3C e 3D). Na base do olécrano está a incisura troclear, a qual apoia a articulação com o úmero (Figura 3A e 3B). Na incisura troclear em sentido cranial está o processo ancôneo, na forma de bico, que se encaixa na fossa do olécrano do úmero (Figura 3B). Distalmente ao processo ancôneo duas estruturas se projetam, uma medial e outra lateral em relação à incisura troclear, a qual é denominada de processos coronóides. Entre o corpo dos dois ossos há um espaço denominado espaço interósseo (Figura 3A).

Na extremidade distal da ulna é notada a projeção de um processo estilóide lateral, o qual se articula com o rádio (Figura 3A).

Figura 3 – Fotografia macroscópica do rádio e ulna de capivara adulta após maceração e clareamento. Observa-se elementos anatômicos que constituem os ossos do antebraço. “A” aspecto lateral, “B” aspecto medial, “C” aspecto cranial e “D” aspecto caudal. 1- Tuberosidade do olécrano, 2- Processo ancôneo, 3- Incisura troclear, 4- Colo da cabeça do rádio, 5- Corpo da ulna, 6- Corpo do rádio, 7- Tuberosidade radial, 8- Espaço interósseo, 9- Processo estiloide lateral. 10- Processo estiloide.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Em capivaras há sete ossos do carpo, três na fileira proximal e quatro na fileira distal. Na fileira proximal é possível visualizar o osso ulnar do carpo, osso cárpico intermediorrádial e acessório do carpo. O osso cárpico intermediorrádial é o maior dos ossos da fileira proximal e está localizado na face medial. Já o osso ulnar do carpo está localizado lateral ao osso cárpico intermediorrádial da fileira proximal e articula-se proximalmente com o rádio e a ulna e lateralmente com o osso acessório do carpo (Figura 4A). O osso acessório do carpo é o mais lateral de todos, na face palmar articula-se com o processo estilóide da ulna (Figura 4B).

A fileira distal do carpo é constituída por quatro ossos cárpicos, assim numerados de medial para lateral: osso cárpico I, osso cárpico II, osso cárpico III e osso cárpico IV (Figura 4A).

Na espécie em questão há quatro ossos metacárpicos desenvolvidos e um metacárpico rudimentar, presente em cada membro torácico. Todos os ossos metacárpicos têm em sua extremidade distal uma tróclea, para articular com as falanges proximais (Figura 4A e 4B).

As falanges proximais e médias são cilíndricas, possuem em sua extremidade uma fôvea articular, que se articula com o metacarpo correspondente. A falange distal apresenta-se em formato pontiagudo (Figura 4A e 4B).

Figura 4 – Fotografia macroscópica dos ossos do carpo de capivara adulta após maceração e clareamento. Observa-se elementos anatômicos que constituem os ossos da mão da capivara. “A” o aspecto dorsal, “B” o aspecto lateral. 1- Osso cárpico Intermediaradial, 2- Osso ulnar do carpo, 3- Osso cárpico IV, 4- Osso cárpico III, 5- Osso cárpico II, 6- Osso cárpico I, 7- Osso metacárpico I vestigial, 8- osso metacárpico V, 9- Osso metacárpico IV, 10- Osso metacárpico III, 11- Osso metacárpico II, 12- Falange proximal, 13- Falange media, 14- Falange distal, 15- Osso acessório do carpo

Fonte: SILVEIRA, 2019.

5.1.2 Anatomia musculoesquelética do membro torácico

O membro torácico da capivara, de forma geral, apresenta grande volume muscular. Na dissecação foram identificados os seguintes músculos: Músculo subclávio; músculo supra-espinhal; músculo infra-espinhal; músculo redondo menor; músculo deltoide (parte escapular e parte acromial; músculo trapézio (parte cervical e parte torácica); músculo omotransverso; músculo grande dorsal; músculo braquiocefálico; músculo braquial; músculo bíceps braquial; músculo tríceps braquial (cabeça longa, cabeça lateral e cabeça medial); músculo ancôneo; músculo subescapular; músculo redondo maior; músculo tensor da fáscia do antebraço; músculo coracobraquial; músculo peitoral superficial (peitoral descendente e peitoral transversal) e músculo peitoral profundo (Figura 5).

O músculo subclávio está topograficamente localizado cranialmente a articulação glenoumeral. Sua origem parte da segunda cartilagem costal e se une com a aponeurose do músculo supra-espinhal (Figura 5A).

O músculo supra-espinhal emerge da fossa supra-espinhal da escápula e está recoberto pelo músculo trapézio cervical e por parte do músculo omotransversário. No sentido distal, ele se curva sobre o lado extensor da articulação do ombro e se insere no tubérculo maior do úmero (Figura 5A).

O músculo infra-espinhal emerge da fossa infraespinhal e da espinha da escápula passando por baixo do grande processo hamato e posteriormente termina com um tendão de inserção no tubérculo maior do úmero (Figura 5A).

O músculo redondo menor está localizado profundamente ao músculo deltoide na face caudolateral do ombro. Origina-se desde o terço distal da margem caudal da escápula e se insere distal ao tubérculo maior do úmero (Figura 5A).

O músculo deltoide é formado por duas cabeças (parte escapular e parte acromial), de acordo com sua origem. A parte escapular do músculo deltoide, possui uma aponeurose que se funde parcialmente com o músculo infraespinhal, dando sua origem na espinha da escápula na borda caudal. A parte acromial tem sua origem no acrômio. Ambas as porções musculares se inserem comumente na tuberosidade deltoide do úmero (Figura 5A).

O músculo trapézio é um músculo plano e triangular, dividido por uma aponeurose em duas partes (cervical e torácica). A parte cervical emerge da rafe mediodorsal cranial do pescoço e a parte torácica emerge da rafe mediana cervical caudal. A inserção do músculo trapézio cervical é coberta parcialmente pelo músculo omotransverso. Sua inserção ocorre no terço médio da espinha da escápula e no acrômio. A inserção da parte torácica ocorre na região caudodorsal da espinha da escápula (Figura 6).

O músculo omotransverso tem sua origem na asa do atlas e se direciona caudalmente até a sua inserção no acrômio da escápula e na fáscia do braço. Próximo a sua inserção o músculo se funde com o músculo trapézio cervical (Figura 6).

O músculo grande dorsal é achatado e longo, cobre a parede torácica dorsolateralmente com uma origem larga na fáscia toracolombar. Seu tendão se insere com o músculo tensor da fáscia do antebraço e o músculo redondo maior na face medial do úmero (Figura 6).

O músculo braquiocefálico está dividido em duas partes pela intersecção clavicular (parte vestigial da clavícula). A parte cranial do músculo tem origem na crista nugal (occipital), após passar a intersecção clavicular a parte caudal denominada de músculo cleidobraquial e tem sua inserção na crista do úmero (Figura 6).

O músculo braquial origina-se na face caudolateral do úmero, imediatamente distal ao colo do úmero. O músculo curva-se sobre a face lateral no sulco do músculo braquial, até a face medial, onde se insere na cabeça do rádio (Figura 5A).

O músculo bíceps braquial origina-se no tubérculo supraglenoide da escápula. Após atravessar o sulco intertubercular e cobrir crâniomedialmente o corpo do úmero, o músculo termina se inserindo ao longo do músculo braquial, na face medial da extremidade proximal do rádio e parte adjacente a ulna (Figura 5B).

O músculo tríceps braquial possui três cabeças de origem, a cabeça longa, a cabeça lateral e outra cabeça medial. A cabeça longa emerge desde a margem caudal da escápula, a cabeça lateral da crista umeral na face lateral do úmero e a cabeça medial da face proximal e medial do úmero. A inserção das três cabeças ocorre na tuberosidade do olécrano (Figura 5A e 5B).

O músculo ancôneo é pequeno, revestido quase completamente pela cabeça lateral do músculo tríceps braquial. Origina-se no epicôndilo lateral do úmero e se insere na face lateral do olécrano (Figura 5A).

O músculo subescapular origina-se na fossa subescapular da escápula e se insere na parte caudal do tubérculo menor do úmero (Figura 5B).

O músculo redondo maior é um músculo plano e longo que emerge na parte proximal da borda caudal da escápula e se insere juntamente com o músculo grande dorsal, na tuberosidade redonda maior (Figura 5B).

O músculo tensor da fáscia do antebraço apresentou-se como uma faixa muscular delgada que cobre parcialmente a cabeça longa do músculo tríceps braquial na região medial e se origina na fáscia que reveste medialmente o músculo grande dorsal e da margem caudal da escápula. Sua inserção ocorre na face medial do olécrano (Figura 5B).

O músculo coracobraquial origina-se no processo coracoide da escápula e se prolonga caudodistalmente sobre a face medial do úmero e se insere na diáfise medial do úmero (Figura 5B).

O músculo peitoral superficial (peitoral descendente e peitoral transverso) se encontram parcialmente fusionados. O músculo peitoral descendente se origina no

manúbrio do esterno e o peitoral transverso se origina caudalmente, na face lateral do esterno. Ambos os músculos se inserem na diáfise craniolateral do úmero (Figura 6).

O músculo peitoral profundo encontra-se revestido parcialmente pelos peitorais superficiais e tem sua origem ao longo do esterno. Sua inserção ocorre no tubérculo maior e menor do úmero (Figura 5B).

Figura 5 – Músculos da região escapular e braquial da capivara. Observa-se em “A” o aspecto lateral e “B” o aspecto medial. 1- Músculo subclávio, 2- Músculo supra-espinhal, 3- Músculo infra-espinhal, 4- Músculo redondo menor, 5- Músculo deltoide (parte escapular), 6- Músculo deltoide (parte acromial), 7- músculo tríceps braquial (cabeça longa), 8- Músculo bíceps braquial, 9- Músculo tríceps braquial (cabeça lateral), 10- Músculo braquial, 11- Músculo ancôneo, 12- Músculo subescapular, 13- Músculo redondo maior, 14- Músculo tensor da fáscia do antebraço, 15- Músculo tríceps braquial (cabeça medial), 16- Músculo coracobraquial, 17- Músculo peitoral profundo.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Figura 6 – Músculos da região do ombro e braço da capivara. 1- Músculo cleido-occipital, 2- Músculo cleidobraquial, 3- Músculo trapézio cervical, 4- Músculo omotransverso, 5- Músculo trapézio torácico, 6- Músculo grande dorsal, 7- Músculo peitoral superficial.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Na dissecação da região do antebraço da capivara, foram identificados os seguintes músculos: músculo extensor radial do carpo, músculo extensor comum dos dedos, músculo extensor oblíquo do carpo, músculo extensor lateral dos dedos, músculo extensor ulnar do carpo, músculo flexor ulnar do carpo (cabeça umeral, músculo flexor ulnar do carpo (cabeça ulnar), músculo pronador redondo, músculo

flexor radial do carpo, músculo flexor superficial dos dedos, músculo flexor profundo dos dedos (cabeça umeral) e músculo flexor profundo dos dedos (cabeça ulnar) (Figura 7).

Figura 7 – Músculos do antebraço da capivara. Observa-se em “A” o aspecto lateral e “B” o aspecto medial. 1- Músculo extensor radial do carpo, 2- Músculo extensor comum dos dedos, 3- Músculo extensor oblíquo do carpo, 4- Músculo extensor lateral dos dedos, 5- Músculo extensor ulnar do carpo, 6- Músculo flexor ulnar do carpo (cabeça umeral), 7- Músculo flexor ulnar do carpo (cabeça ulnar), 8- Músculo pronador redondo, 9- Músculo flexor radial do carpo, 10- Músculo flexor superficial dos dedos, 11- Músculo flexor profundo dos dedos (cabeça umeral), 12- Músculo flexor profundo dos dedos (cabeça ulnar).

Fonte: SILVEIRA, 2019.

A origem e inserção dos músculos do antebraço da capivara estão descritas na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 - Origem e inserção dos músculos do antebraço da capivara (*Hydrochaerus Hydrochaeris*).

Músculo	Origem	Inserção
Músculo extensor comum dos dedos	Epicôndilo lateral do úmero	Falange distal dos dedos V, IV, III e II
Músculo extensor lateral dos dedos	Superfície lateral da cabeça da fíbula	Falange proximal dos dedos V e IV
Músculo extensor oblíquo do carpo	Região craniolateral do rádio	Base do metacárpico II
Músculo extensor radial do carpo	Epicôndilo lateral do úmero	Metacárpico II e III
Músculo flexor profundo dos dedos	Epicôndilo medial do úmero (cabeça umeral) e corpo da ulna (cabeça ulnar)	Falange distal dos dedos
Músculo flexor superficial dos dedos	Epicôndilo medial do úmero	Falange média dos dedos II, III, IV e V
Músculo flexor radial do carpo	Epicôndilo medial do úmero	Extremidade proximal do metacárpico II
Músculo flexor ulnar do carpo	Olécrano	Osso acessório do carpo

Músculo extensor ulnar do carpo

Epicôndilo lateral do úmero

Osso acessório do carpo

Músculo pronador redondo

Epicôndilo medial do úmero

Face medial do rádio

Fonte: SILVEIRA, 2019.

O membro torácico da capivara é inervado por nervos que compõem o plexo braquial, o qual dá origem aos nervos: Nervos peitorais craniais; nervo supra-escapular; nervo subescapular, nervo axilar, nervo radial, nervo toracodorsal, nervo musculocutâneo, nervo ulnar, nervo mediano, nervo torácico lateral, nervos peitorais caudais e nervo torácico longo (Figura 8).

Figura 8 – Nervos do plexobraquial da capivara. 1- Nervos peitorais craniais, 2- Nervo supra-escapular, 3- Nervo subescapular, 4- Nervo axilar, 5- Nervo radial, 6- Nervo toracodorsal, 7- Nervo Musculocutâneo, 8- Nervo ulnar, 9- Nervo mediano, 10- Nervo torácico lateral, 11- Nervos peitorais caudais, 12-Nervo torácico longo.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

5.1.2.1 Radiografia

As radiografias látero-lateral, ventrodorsal e mediolateral, permitiram analisar as articulações escapulo-umeral, úmero-rádio-ulnar e suas particularidades ósseas (Figura 9).

Figura 9 – Radiografias em projeções látero-lateral, ventrodorsal e mediolateral da articulação do ombro e cotovelo em capivaras adultas. Observa-se em “A” o aspecto látero-lateral, “B” o aspecto ventrodorsal, “C” o aspecto mediolateral direito, “D” o aspecto mediolateral esquerdo, “E” e “F” o aspecto látero-lateral da articulação úmero-rádio-ulnar. 1- Colo da escápula, 2-Articulação escápulo-umeral, 3- Úmero, 4- Tubérculo maior do úmero, 5- Tubérculo menor do úmero, 6- Colo do úmero, 7- Cabeça do úmero, 8- Fossa do olécrano, 9- Fossa radial, 10- Tuberosidade do olécrano, 11- Processo ancôneo, 12- Incisura troclear, 13- Espaço interósseo, 14- Corpo do rádio, 15- Corpo da ulna, 16- Processo estiloide, 17- Processo estiloide lateral.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Nas projeções dorsopalmar e mediolateral também foram visibilizadas as articulações cárpicas e metacarpofalangeanas (Figura 10).

Figura 10 – Radiografias em projeções dorsopalmar e mediolateral do carpo e metacarpo de capivaras adultas. Observa-se em “A” o aspecto dorsopalmar e “B” o aspecto mediolateral. 1- Processo estiloide da ulna, 2- Processo estiloide do rádio, 3- Osso ulnar do carpo, 4- Osso cárpico intermediorradial, 5- Osso cárpico IV, 6- Osso metacárpico I vestigial, 7- Osso cárpico I, 8- Osso cárpico III, 9- Osso metacárpico V, 10- Osso metacárpico IV, 11- Osso metacárpico III, 12- Osso metacárpico II, 13- Sesamoide proximal, 14- Falange proximal, 15- Falange média, 16- Falange distal, 17- Osso acessório do carpo.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

5.1.2.2 Tomografia Computadorizada

Na imagem tomográfica, o melhor tecido visibilizado foi o ósseo, especialmente pela reconstrução tridimensional, na qual pode-se observar todos os detalhes ósseos como: Fossa supra-espinhal, fossa infra-espinhal, espinha da escápula, processo supra hamato, tubérculo maior do úmero, corpo do rádio, fossa radial, espaço interósseo, corpo da ulna, tuberosidade do olécrano, fossa do olécrano, tubérculo menor do úmero e processo coracóide (Figura 11).

Figura 11 – Reconstrução tridimensional do membro torácico em capivara adulta. Observa-se em “A” o aspecto lateral e “B” o aspecto medial. 1- Fossa supra-espinhal, 2- Fossa infra-espinhal, 3- Espinha da escápula, 4- Processo supra hamato, 5- Tubérculo maior do úmero, 6- Corpo do rádio, 7- Fossa radial, 8- espaço interósseo, 9- Corpo da ulna, 10- Tuberosidade do olécrano, 11- Fossa do olécrano, 12- Tubérculo menor do úmero, 13- Processo coracoide.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

5.2 DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO MEMBRO PÉLVICO

O membro pélvico da capivara constitui-se em quatro segmentos: o cingulo pélvico (ossos do quadril), região da coxa (fêmur e patela), perna (tíbia e fíbula) e pé (tarso, metatarso, falanges e sesamoides).

5.2.1 Anatomia óssea do membro pélvico

O Coxal é formado por três ossos: ílio, ísqüio e púbis. O ílio é o maior e mais cranial dos três ossos do coxal, é composto por uma asa longa e estreita (Figura 12B). A crista ilíaca é ligeiramente convexa. Já a face glútea apresenta-se côncava com a presença de uma linha glútea ventral longa (Figura 12B). A tuberosidade coxal apresenta-se como uma estrutura pequena e de aspecto arredondado (Figura 11A). A tuberosidade sacral está presente na região medial da asa do ílio, com a presença da espinha ilíaca caudal (Figura 12B). O corpo do ílio contribuiu para a formação acetábulo, o qual é complementado pelo corpo dos outros dois ossos do coxal. A margem caudomedial da asa ilíaca é acentuadamente côncava para formar a incisura isquiática maior (Figura 12A).

Cranial ao acetábulo, na vista ventral evidencia-se uma elevação rugosa, o tubérculo para o músculo psoas menor. Entre a junção do ílio com o púbis é possível evidenciar uma elevação bem pequena denominada eminência íliopúbica. (Figura 12A).

O púbis é o menor dos três ossos, constituído por um ramo cranial, um ramo caudal e corpo. Os dois coxais unem-se no plano mediano, através da sínfise púbica, mais cranial, e sínfise isquiática, mais caudal, formando o que é conhecido como sínfise pélvica (Figura 12A e 12B).

O ísquio apresenta-se com formato alongado, com a presença de um ramo isquiático, tuberosidade isquiática e arco isquiático. O ramo do ísquio junta-se ao ramo contralateral na sínfise pélvica. O corpo do ísquio contribui na formação da parte caudolateral do acetábulo. A tábua do ísquio forma a circunferência caudal do forame obturador do qual apresenta-se em formato oblongo. A parte caudolateral do ísquio se espessa para formar a tuberosidade isquiática. Na união medial das tuberosidades isquiáticas há uma angulação denominada arco isquiático (Figura 12A).

Figura 12 – Fotografia macroscópica do osso coxal de capivara adulta após maceração e clareamento. Observa-se em “A” o aspecto ventral do osso coxal, em “B” o aspecto dorsal. 1- Tuberosidade coxal, 2- Corpo do ílio, 3- Acetábulo, 4- Tubérculo para o músculo psoas menor, 5- Ramo cranial do púbis, 6- Forame obturador, 7- Arco isquiático, 8- Corpo do púbis, 9- Ramo caudal do púbis, 10- Ramo do ísquio, 11- Linha glútea ventral, 12- Asa do ílio, 13- Tuberosidade sacral, 14- Crista sinfisária, 15- Tuberosidade isquiática.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

O fêmur em formato cilíndrico, demonstra em sua extremidade proximal uma cabeça hemisférica conectada ao eixo através de um colo femoral bem definido (Figura 13A e 13B). Além disso, o trocânter maior, trocânter menor e a fossa trocantérica profunda foram observadas na extremidade proximal do fêmur (Figura 12B e 12C). O trocânter maior projeta-se acima da cabeça femoral. O trocânter menor é bem desenvolvido e em forma piramidal, localizado medial e distalmente ao trocânter maior (Figura 13B e 13C). A extremidade distal do fêmur foi caracterizada pelos côndilos medial e lateral, separados pela fossa intercondilar. O côndilo medial é maior em relação ao côndilo lateral (Figura 13B).

A forma patelar se assemelha a uma meia lua com base larga. A superfície da patela voltada para o fêmur é côncava e seu ápice apresenta-se pontiagudo (Figura 20B e 22A).

Figura 13 – Fotografia macroscópica do fêmur de capivara adulta após maceração e clareamento. Observa-se em “A” o aspecto cranial, “B” o aspecto caudal, “C” o aspecto medial e “D” o aspecto lateral. 1- Cabeça do fêmur, 2- Trocânter maior, 3- Trocânter menor, 4- Fossa trocantérica, 5- Corpo do fêmur, 6- Epicôndilo medial do fêmur, 7- Epicôndilo lateral do fêmur, 8- Tróclea, 9- Côndilo lateral do fêmur, 10- Côndilo medial do fêmur, 11- Fossa intercondilar.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

A extremidade proximal da tíbia é maior que a extremidade distal (Figura 14A). Os côndilos lateral e medial são visualizados na epífise proximal da tíbia e as superfícies articulares de ambos os côndilos são côncavas (Figura 14C). Entre os côndilos são identificadas as eminências intercondilares e os tubérculos

intercondilares medial e lateral. O tubérculo intercondilar lateral apresenta-se maior que o medial (Figura 14B). É possível visualizar as áreas intercondilares entre as eminências intercondilares (Figura 14F). Na extremidade distal da tíbia, a cóclea apresenta dois sulcos separados por uma crista intermediária (Figura 14E). O maléolo medial é visualizado na margem medial da cóclea da tíbia (Figura 14A e 14E). A fíbula apresenta-se fina e localizada lateralmente à tíbia ao longo de seu comprimento, separados por um amplo espaço interósseo (Figura 14A). A fíbula é composta pela cabeça, que articula com o côndilo lateral da tíbia, corpo e maléolo lateral (Figura 14A, 14C e 14D).

Figura 14 – Fotografia macroscópica da tíbia e fíbula de capivara adulta após maceração e clareamento. Observa-se em “A” o aspecto cranial, “B” o aspecto cranial, “C” o aspecto caudal, “D” o aspecto lateral, “E” o aspecto distal, “F” o aspecto caudoproximal. 1- Tuberosidade tibial, 2- Corpo da tíbia, 3- Corpo da fíbula, 4- Maléolo medial 5- Eminências intercondilares, 6- Côndilo lateral da tíbia, 7- Côndilo medial da tíbia, 8- Cabeça da fíbula, 9- Maléolo da fíbula, 10- Cóclea, 11- Áreas intercondilares, 12- Incisura poplíteia.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Os ossos do tarso são compostos de talo, calcâneo, osso central do tarso, osso tarsíco I, osso tarsíco II, osso tarsíco III e osso tarsíco. A fileira proximal possui o talo e calcâneo (Figura 15A e 15C). Os ossos da fileira distal do tarso são o osso tarsíco I vestigial, osso tarsíco II, osso tarsíco III e o osso tarsíco IV (Figura 15A).

A capivara apresenta cinco ossos metatársicos (I, II, III, IV e V), no entanto, o I e o V metatársicos são vestigiais, sendo muito menores que os demais metatársicos (Figura 15A e 15B).

A espécie apresenta três dígitos e dois ossos sesamoides proximais entre todas as articulações metatarsofalangeanas. Entre a falange média e falange distal,

há um sesamoide alongado em cada dígito. A falange proximal é mais longa em relação às outras falanges (Figura 15A).

Figura 15 – Fotografia macroscópica dos ossos do tarso e ossos metatársicos de uma capivara adulta após maceração e clareamento. Observa-se em “A” o aspecto dorsal, “B” aspecto plantar e “C” o aspecto lateral. 1- Calcâneo, 2- Talo, 3- Osso tarsico I, 4- Osso central do tarso, 5- Osso tarsico IV, 6- Osso tarsico III, 7- Osso tarsico II, 8- Metatársico I, 9- Metatársico IV, 10- Metatársico III, 11- Metatársico II, 12- Falange proximal, 13- Falange média, 14- Falange distal, 15- Metatársico V.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

5.2.2 Anatomia musculoesquelética do membro pélvico

Na dissecação do membro pélvico da capivara identificou-se os seguintes músculos na região da coxa: Músculo tensor da fáscia lata; músculo sartório, músculo glúteo superficial, músculo glúteo médio, músculo glúteo profundo, músculo bíceps femoral, semitendinoso, músculo semimembranoso (com duas partes), músculo grácil, músculo reto femoral, músculo vasto lateral, músculo vasto intermédio, músculo vasto medial, músculo pectíneo, músculo quadrado femoral, músculo gêmeo, músculo piriforme, músculo adutor longo, músculo adutor curto, músculo adutor magno, músculo obturador externo e obturador interno (Figura 16 e 17).

O músculo tensor da fáscia lata está relacionado topograficamente ao músculo glúteo superficial e forma uma placa muscular superficial, que cobre parcialmente o aspecto lateral da coxa. O músculo tensor da fáscia lata origina-se na asa do ílio, próximo a tuberosidade do coxal e finaliza utilizando a fáscia lata como aponeurose de inserção, na região do joelho (Figura 16A).

O músculo glúteo superficial é o mais caudal dos glúteos. É relativamente pequeno e de formato retangular, situado caudal e parcialmente superficial ao músculo glúteo médio. A origem deste músculo ocorre principalmente na região lombodorsal, no processo transverso das vértebras lombares e sacrais e inserção no trocânter maior do fêmur (Figura 16A e 16B).

O músculo sartório origina-se na asa do ílio e insere-se junto a fáscia lata no joelho (Figura 16A).

O músculo glúteo médio é o mais potente do grupo, está revestido pela fáscia glútea e, parcialmente, pelo músculo glúteo superficial. Origina-se na face glútea da asa do ílio e crista ilíaca e se insere no trocânter maior do fêmur (Figura 16B).

O músculo glúteo profundo é completamente coberto pelo músculo glúteo superficial. Origina-se na face lateral do corpo do ílio próximo a linha glútea ventral e estendendo-se caudalmente no corpo do ílio e se insere no trocânter maior do fêmur (Figura 16C).

O músculo bíceps femoral está localizado na camada muscular superficial da coxa, caudal ao músculo glúteo superficial. É uma espessa camada muscular que possui um contorno triangular, com seu ápice originando-se de um forte tendão da tuberosidade isquiática. O bíceps femoral reduz consideravelmente sua espessura na porção distal, realizando uma inserção aponeurótica extensa na face lateral da fáscia crural, perto do joelho, onde o músculo desenvolve um tendão curto que se insere no côndilo lateral da tíbia e na cabeça da fíbula. As fibras musculares da borda caudodistal do músculo bíceps femoral está conectado à fáscia fibrosa crural que se estende ao calcâneo (Figura 16A)

O músculo semitendinoso é o músculo mais caudal do grupo dos músculos isquitibiais e forma o contorno caudal da coxa. Origina-se na face ventral da tuberosidade isquiática e se insere na borda cranial e no terço proximal da face medial da tíbia. Um tendão se dirige até a tuberosidade do calcâneo e contribui, portanto, na formação do tendão calcâneo comum (17A, 17B e 17C).

O músculo semimembranoso fica lateral ao músculo grácil e medial ao músculo semitendinoso. Após se originar no aspecto caudolateral do ramo do ísquio e na superfície ventral da tuberosidade isquiática, divide-se em dois ventres. O ventre mais superficial insere-se respectivamente, ao côndilo medial do fêmur e as fibras mais laterais (profundas na vista medial) se inserem no côndilo medial da tíbia (Figura 17A, 17B e 17C).

O músculo grácil é um músculo extenso e forma uma folha muscular retangular superficial na face medial. Em seu curso medial pela coxa, o músculo grácil apresenta as fibras caudais fundidas com o músculo semimembranoso. Origina-se por meio de aponeurose na face ventral da sínfise pélvica. As fibras musculares se estendem distalmente ao nível dos vasos e nervos safenos. A inserção ocorre como aponeurose, na fáscia medial da coxa e na crista tibial (Figura 17A).

O músculo quadríceps femoral compõe um potente e volumoso grupo muscular cranialmente ao longo da coxa e estreitamente relacionado ao fêmur. É revestido lateralmente pelo músculo tensor da fáscia lata e a própria fáscia lata. Suas quatro cabeças (músculo reto femoral, vasto lateral, vasto intermédio e vasto medial), convergem distalmente se inserindo sobre a patela. O músculo reto femoral origina-se de um tendão cranial ao acetábulo, que compreende o corpo do ílio. O músculo vasto lateral se origina do trocânter maior do fêmur. O músculo vasto intermédio é o mais profundo dos músculos que constituem o músculo quadríceps femoral. Esse músculo origina-se na superfície crâniolateral e com algumas fibras mediais na diáfise do fêmur. O músculo vasto medial está localizado medialmente ao músculo reto femoral, cobrindo-o parcialmente. Esse músculo surge no aspecto crâniomedial da haste femoral (entre o colo cabeça do fêmur e o trocânter maior) (Figura 16B, 16D, 17C e 17D).

O músculo pectíneo é um músculo pequeno, embora potente e fusiforme. Origina-se na eminência iliopúbica. Seu tendão de inserção termina na superfície caudal do corpo do fêmur (Figura 17B e 17D).

O músculo quadrado femoral surge por grandes fibras musculares de uma área relativamente pequena do ísquio, crânioventral à tuberosidade isquiática. Ele é inserido por um tendão estreito no trocânter menor (Figura 16C).

O músculo gêmeo cranial e caudal, ambos estão intimamente unidos. Sua origem se dá por fibras musculares que surgem no aspecto laterodorsal do corpo do ísquio, de uma área dorsal ao acetábulo e à tuberosidade isquiática. O tendão do músculo obturador interno, passa superficialmente entre eles. Seus tendões se fundem inserindo-se todos juntos na fossa trocantérica do fêmur (Figura 16C).

O músculo piriforme tem sua origem no aspecto ventral dos processos transversos da primeira à terceira vértebra sacral e sua inserção ocorre na extremidade proximal do trocânter maior do fêmur (Figura 16C).

O músculo adutor longo tem sua origem no ramo cranial do púbis e sua inserção é realizada por fibras musculares em comum com o músculo pectíneo.

O músculo adutor curto tem sua origem na face caudal e ventral da sínfise púbica e sua inserção ocorre na diáfise proximal do fêmur (Figura 17B e 17D).

O músculo adutor magno se origina na tuberosidade isquiática ventral e no ramo isquiático. Esse músculo possui uma inserção extensa na superfície caudal do fêmur (Figura 16D e 17B).

O músculo gluteofemoral se origina na tuberosidade isquiática ventral e sua inserção ocorre no côndilo medial da tíbia (Figura 17C e 17D).

O músculo obturador externo tem sua origem na borda caudal do forame obturador e é inserido por um tendão na fossa trocantérica do fêmur junto com o músculo obturador interno, e o músculo obturador interno tem sua origem na superfície medial do forame obturador e de quase toda a superfície do ísquio e púbis (Figura 16C).

Figura 16 – Músculos da região lateral do membro pélvico da capivara. Observa-se em “A” os músculos superficiais e “B” músculos profundos. 1- Músculo tensor da fáscia lata, 2- Músculo sartório, 3- Fáscia lata, 4- Músculo glúteo superficial, 5- Músculo bíceps femoral, 6- Músculo semitendinoso, 7- Músculo glúteo médio, 8- Músculo vasto lateral, 9- Músculo semimembranoso, 10- Músculo quadrado femoral, 11- Músculo gêmeo, 12- Músculo piriforme, 13- Músculo glúteo profundo, 14- Músculo adutor curto, 15- Músculo adutor magno, 16- Músculo reto femoral, 17- Músculo vasto intermédio.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Figura 17 – Músculos da região medial do membro pélvico da capivara. 1- Músculo grácil, 2- Músculo semimembranoso (parte superficial), 3- Músculo semitendinoso, 4- Músculo pectíneo, 5- Músculo adutor longo, 6- Músculo adutor curto, 7- Músculo adutor magno, 8- Músculo gluteofemoral, 9- Músculo semimembranoso (parte profunda), 10- Músculo vasto medial, 11- Músculo reto femoral.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Na dissecação da região da perna da capivara, foram identificados os seguintes músculos responsáveis por estender, flexionar e promover a pronação da articulação do joelho, tarso e falanges: músculo gastrocnêmio (cabeça lateral e medial), músculo flexor superficial dos dedos, músculo sóleo, músculo flexor lateral dos dedos, músculo tibial cranial, músculo fibular longo, músculo extensor longo dos dedos, músculo fibular curto, músculo extensor lateral dos dedos, músculo poplíteo, músculo flexor tibial caudal e músculo flexor medial dos dedos (Figura 18).

A origem e inserção dos músculos da região crural da capivara estão descritas na tabela a seguir (Tabela 2).

Figura 18 – Músculos da região crural da capivara. Observa-se em “A” os músculos superficiais, “B” e “C” músculos profundos. 1- Músculo gastrocnêmio (cabeça lateral), 2- Músculo gastrocnêmio (cabeça medial), 3- Músculo flexor superficial dos dedos, 4- Músculo sóleo, 5- Músculo flexor lateral dos dedos, 6- Músculo tibial cranial, 7- Músculo fibular longo, 8- Músculo extensor longo dos dedos, 9- Músculo fibular curto, 10- Músculo extensor lateral dos dedos (com seu respectivo tendão), 11- Músculo poplíteo, 12- Músculo flexor tibial caudal, 13- Músculo flexor medial dos dedos.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Tabela 2 - Origem e inserção dos músculos da perna da capivara (*Hydrochaeris Hydrochaeris*).

Músculo	Origem	Inserção
Músculo extensor digital longo	Epicôndilo lateral do fêmur	Falange distal de cada dígito
Músculo extensor lateral dos dedos	Superfície lateral da cabeça da fíbula	Aspecto dorsolateral da falange distal do IV dígito
Músculo fibular curto	Superfície lateral da fíbula	Face lateral do osso metatársico V
Músculo fibular longo	Crâniolateral a cabeça da fíbula e ligamento colateral lateral	Aspecto plantar da extremidade proximal do osso metatársico II
Músculo flexor lateral dos dedos	Superfície caudal da tíbia e fíbula	Falange distal de todos os dígitos
Músculo flexor medial dos dedos	Incisura poplíteia	Falange distal do I dígito
Músculo flexor superficial dos dedos	Fossa supracondilar do fêmur	Falange média de cada dígito
Músculo flexor tibial caudal	Aspecto caudal do côndilo lateral da tíbia	Osso tarsico I
Músculo gastrocnêmio	Fossa supracondilar do fêmur (cabeça lateral) e epicôndilo medial (cabeça medial)	Extremidade proximal da tuberosidade do calcâneo
Músculo poplíteo	Epicôndilo lateral do fêmur	Corpo medial da tíbia
Músculo sóleo	Cabeça da fíbula caudolateral	Tuberosidade do calcâneo
Músculo tibial cranial	Côndilo lateral da tíbia	Osso tarsico I

Fonte: SILVEIRA, 2019.

O membro pélvico da capivara é innervado por nervos que emergem do plexo lombossacral, o qual dá origem aos nervos: Nervo glúteo cranial, nervo glúteo caudal, nervo genitofemoral, nervo obturador, nervo isquiático, nervo femoral, nervo isquiático (ramo muscular), nervo cutâneo sural lateral, nervo cutâneo sural caudal, nervo tibial, nervo fibular comum e nervo safeno (Figura 19).

Um ramo que emerge da terceira vertebra lombar (L3), da origem ao nervo genitofemoral (Figura 19A). Um ramo surge da quarta vertebra lombar (L4) e segue ventralmente, onde se divide em um ramo medial e outro lateral. O ramo medial formou o nervo obturador, enquanto o ramo lateral formou o nervo femoral (Figura 19A). E segue para região medial do membro pélvico, e próximo a articulação do joelho, passa a se chamar nervo safeno. O nervo isquiático emergiu dos ramos nervosos ventrais da sexta vertebra lombar (L6) e primeira vertebra sacral (S1). O nervo glúteo caudal emerge da primeira vertebra sacral (S1) e passa caudalmente para innervar o bíceps femoral e parte do músculo glúteo superficial (Figura 19C).

O nervo isquiático no aspecto lateral do membro pélvico, ramificou-se no ramo muscular que se estendeu para innervar o músculo semitendinoso e semimembranoso. Perto do terço proximal do fêmur, o nervo isquiático divide-se em nervo cutâneo sural lateral que se direciona para o músculo bíceps femoral na sua porção mais caudodistal. Posteriormente, o nervo isquiático termina em 3 ramificações (Nervo fibular comum, nervo tibial e nervo cutâneo sural caudal). O nervo fibular comum segue lateralmente e penetra entre os músculos flexor lateral dos dedos e fibular longo. Logo após se separar do nervo fibular comum, o nervo tibial segue para o aspecto medial junto com o nervo cutâneo sural caudal (Figura 19B e 19C).

Figura 19 – Nervos do plexo lombossacral da capivara. Observa-se em “A” a origem dos nervos do plexo lombossacral, “B” e “C” aspecto lateral dos nervos do membro pélvico. 1- Nervo glúteo cranial, 2- Nervo genitofemoral, 3- Nervo obturador, 4- Nervo isquiático, 5- Nervo femoral, 6- Nervo isquiático (ramo muscular), 7- Nervo cutâneo sural lateral, 8- Nervo cutâneo sural caudal, 9- Nervo tibial, 10- Nervo fibular comum, 11- Nervo glúteo caudal.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

5.2.2.1 Radiografia

As radiografias médiolaterais e ventrodorsal, permitiram analisar as articulações coxofemoral, femurotibiopatelar e suas particularidades ósseas como: tuberosidade coxal, asa do ílio, acetábulo, forame obturador, tuberosidade isquiática, arco isquiático, cabeça do fêmur, trocânter maior, côndilo medial, côndilo lateral, fossa trocantérica, corpo do fêmur, tróclea. Na articulação femurotibiopatelar pode-se observar o formato da patela com uma extremidade alongada, o côndilo medial da tíbia, tuberosidade tibial, cabeça da fíbula, corpo da tíbia, corpo da fíbula, eminências intercondilares e incisura poplítea (Figura 20).

Figura 20 – Radiografias em projeções médiolateral e ventrodorsal do coxal, fêmur, tíbia e fíbula de uma capivara adulta. Observa-se em “A” o aspecto ventrodorsal do osso coxal, em “B” o aspecto médiolateral do fêmur, em “C” o aspecto médiolateral da tíbia e fíbula e em “D” o aspecto craniocaudal da tíbia. 1- Tuberosidade coxal, 2- Asa do ílio, 3- Acetábulo, 4- Forame obturador, 5- Tuberosidade isquiática, 6- Arco isquiático, 7- Cabeça do fêmur, 8- Trocânter maior, 9- Côndilo medial, 10- Côndilo lateral, 11- Fossa trocantérica, 12- Corpo do fêmur, 13- Patela, 14- Tróclea, 15- Côndilo medial da tíbia, 16- Tuberosidade tibial, 17- Cabeça da fíbula, 18- Corpo da tíbia, 19- Corpo da fíbula, 20- Eminências intercondilares, 21- Incisura poplíteia.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

Nas projeções dorsoplantar e médiolateral também foram visibilizadas as articulações társicas e metatarsofalangeanas (Figura 21).

Figura 21 – Radiografias em projeções dorsoplantar e médiolateral da região tarsal de capivara adulta. Observa-se em “A” o aspecto dorsoplantar, “B” o aspecto médiolateral. 1- Osso tarsico I, 2- Osso central do tarso, 3- Osso tarsico IV, 4- Metatársico I, 5- Osso tarsico II, 6- Osso tarsico III, 7- Metatársico IV, 8- Metatársico III, 9- Metatársico II, 10- Sesamoides proximais, 11- Falange proximal, 12- Falange média, 13- Falange distal, 14- Calcâneo, 15- Talo.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

5.2.2.2 Tomografia Computadorizada

Na reconstrução tridimensional, o melhor tecido visibilizado foi o ósseo, na qual pode-se observar todos os detalhes do coxal, fêmur, tíbia e fíbula (Figura 22).

Figura 22 – Reconstrução tridimensional do membro pélvico em capivara. Observa-se em “A” o aspecto ventral e “B” o aspecto medial. 1- Tuberosidade coxal, 2- Patela, 3- Cabeça do fêmur, 4- Arco isquiático, 5- Trocânter menor, 6- Fossa trocantérica, 7- Tuberosidade tibial.

Fonte: SILVEIRA, 2019.

6 DISCUSSÃO

O conhecimento da anatomia da capivara é de grande interesse para auxílio na clínica e cirurgia de animais silvestres, pois fornece informações detalhadas dos componentes e particularidades dos ossos do esqueleto apendicular, bem como imagens radiográficas e tomográficas que podem servir como base para profissionais veterinários que militam na área de silvestres. A radiologia vem sendo um método de imagiologia já utilizado, porém em poucas espécies de roedores para os estudos anatômicos (OLIVEIRA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2017).

O presente estudo descreve detalhadamente a anatomia dos ossos dos membros torácicos e pélvicos da capivara, associados à recursos radiológicos padrão. Além do mais, o estudo permitiu reconstruir partes do esqueleto apendicular a partir da tomografia computadorizada (TC). A TC vem sendo utilizada em estudos de medicina zoológica (ARAUJO et al., 2010; IVANCIC et al., 2014; BONSMANN et al., 2015; HIROTA et al., 2018), porém muitas espécies ainda necessitam de uma padronização radiográfica baseada em estudos de anatomia macroscópica minuciosas.

O estudo dos membros torácicos foi realizado combinando os resultados da anatomia *in situ* e as avaliações das imagens adquiridas, o que permitiu a identificação das características radiológicas da espécie, bem como as observações macroscópicas, afim de auxiliar na identificação e enumeração de estruturas que são difíceis de avaliar anatomicamente.

A caracterização morfológica da escápula demonstra uma espinha que termina no acrômio, e apresenta um grande processo hamato que se projeta cauldodistalmente. Essa mesma estrutura anatômica tem sido descrita em outros roedores como o rato-toupeira (*Spalax leucodon Nordmann*) (OZKAN, 2002), a paca (*Agouti paca*) (OLIVEIRA et al., 2007), a cutia (*Dasyprocta azarae*) (OLIVEIRA et al., 2009), o rato gigante africano (*Cricetomys gambianus waterhouse*) (OLUDE et al., 2010) e o rato gambiano (*Cricetomys gambianus*) (OLAWOYE et al., 2011). Diferentemente de outros roedores como porco-espinho-de-crista-africano (*Hystrix cristata*) (YILMAZ et al., 1998), *Dasyprocta leporina* (SUNDARAM et al., 2015) que descrevem a mesma estrutura como processo metacrômio, descrição essa realizada também em marsupiais (*Lasiorninus latifrons*) (SABER, 2013) e ouriço (*Atelerix albiventris*) (GIRGIRI et al., 2016). Diferentemente de outros roedores a capivara não

apresentou um osso clavicular. Consequentemente, essa característica está relacionada a maior mobilidade anteroposterior do ombro, como uma adaptação morfofuncional para locomoção cursorial (ROCHA-BARBOSA et al., 2002).

O úmero possui um eixo longo, uma cabeça arredondada, tubérculo maior bem desenvolvido, tubérculo menor pouco evidente e tuberosidade deltoide pouco pronunciada. Essas características são semelhantes às encontradas na paca (OLIVEIRA et al., 2007) e cutia (OLIVEIRA et al., 2009; SUNDARAM et al., 2015). A tuberosidade deltoide é relativamente desenvolvida no porco-espinho-de-crista-africano, rato-toupeira e rato gigante africano (YILMAZ et al., 1998; OZKAN, 2002; OLUDE et al., 2010; OLAWOYE et al., 2011).

Um forame supra-troclee pode ser identificado em capivaras, o mesmo promove a comunicação entre a fossa radial e fossa do olécrano. Estrutura similar não é evidenciada em descrições anatômica de roedores como por exemplo o rato-toupeira (*Spalax leucodon Nordmann*) (OZKAN, 2002).

O rádio é curvo sobre a ulna, principalmente em sua extremidade distal, e as tuberosidades radiais, são quase imperceptíveis. O rádio e ulna não apresentam pontos de fusão em seu comprimento. Essas mesmas características são encontradas na paca (OLIVEIRA et al., 2007) e cutia (OLIVEIRA et al., 2009).

Na capivara, o I metacarpo é rudimentar, enquanto os demais metacarpos articulam-se com suas respectivas falanges. Essa característica também foi observada por Olawoye et al. (2011) em rato gambiano. Em roedores como rato-toupeira (OZKAN, 2002), paca (OLIVEIRA et al., 2007), cutia (OLIVEIRA et al., 2009; SUNDARAM et al., 2015) e rato gigante africano (OLUDE et al., 2010), o I metacarpo mesmo sendo um dígito rudimentar apresenta uma falange proximal e uma falange distal.

Não há um consenso na literatura sobre a anatomia do pé em capivaras. No presente trabalho observa-se a presença de ossos vestigiais como I tarsal, no entanto, o I e V metatarso apresentaram divergências nas descrições de Araújo et al. (2012), Bode et al. (2014) e Brombini et al. (2018). Foi descrito que o I tarsal é um osso tibial do tarso (Araújo et al. 2012), ou osso medial do tarso (Brombini et al. 2018). As evidências encontradas no presente trabalho demonstram que esse mesmo osso pode ser definido como I tarsal, corroborando com a descrição de Bode et al. (2014).

Encontramos um V metatarso vestigial corroborando com Araújo et al. (2012), entretanto, não foi evidenciado nas descrições de Bode et al. (2014) e Brombini et al. (2018).

Em relação aos músculos do membro torácico da capivara, destaca-se um longo músculo omotransverso, que recobre parcialmente o músculo trapézio cervical. A literatura refere-se a esse músculo na paca, como um músculo profundo e encoberto pelos músculos trapézio cervical e braquiocefálico (LEAL et al., 2016). As descrições da topografia desse músculo no membro torácico feitas por Getty et al. (1986) em ruminantes e suínos e por König e Liebich, (2016) em equinos, apresentam similaridades com os descritos aqui em capivara.

O trabalho releva características anatômicas do músculo peitoral superficial semelhantes aos descritos em cobaias (COOPER; SCHILLER, 1975) e animais domésticos (DYCE et al., 2010; KÖNIG; LIEBICH, 2016). Diferentemente da paca, esse músculo não apresenta divisões em peitoral transverso e peitoral descendente (LEAL et al., 2016).

Na capivara, encontramos o músculo subclávio. Estrutura similar é descrita como músculo clavicular na paca (SOUZA et al., 2017) e não é evidenciada nas descrições anatômicas da cobaia (COOPER; SCHILLER, 1975) e paca (LEAL et al., 2016).

Encontramos o músculo deltoide apresentando duas divisões. Esses resultados assemelham-se aos encontrados em outros roedores, incluindo a capivara (CAO et al., 2015), paca (LEAL et al., 2016; SOUZA et al., 2017) e cobaia (COOPER; SCHILLER, 1975). Características estas, diferente nas espécies domésticas equina e suína, o qual apresenta-se indivisível (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

O músculo tríceps apresenta três cabeças de origem na capivara (cabeça longa, cabeça lateral e cabeça medial). Não foi encontrada uma cabeça acessória como na paca (LEAL et al., 2016) e outros animais domésticos como os equinos e ruminantes (GETTY et al., 1986; KÖNIG; LIEBICH, 2016). No entanto, a literatura encontra-se divergente em relação a uma possível cabeça acessória do músculo tríceps braquial na paca (LEAL et al., 2016 e SOUZA et al., 2017). Nossos achados corroboram com as descrições de Cao et al. (2015).

Na capivara, assim como nos carnívoros e roedores, o músculo pronador redondo está presente (COOPER; SCHILLER, 1975; CAO et al., 2015; KÖNIG;

LIEBICH, 2016; LEAL et al., 2016). Nos ruminantes e suínos, este músculo não é visível (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

Um músculo ancôneo nos espécimes analisados tem sua origem no epicôndilo lateral do úmero, assim como em carnívoros e na paca (KÖNIG; LIEBICH, 2016; SOUZA et al., 2017). Cao et al. (2015) não encontraram a presença desse músculo ancôneo na capivara. Esse músculo na paca (LEAL et al., 2016) e na cobaia (COOPER; SCHILLER, 1975) tiveram origem descrita no epicôndilo medial do úmero.

Relativo à inervação dos músculos do membro torácico os nervos da região braquial se originam do plexo braquial. Os componentes deste plexo encontrados nos espécimes que percorreram a face medial da região do braço foram: nervos supra-escapular, subescapular, axilar, nervo musculocutâneo, mediano e ulnar. O nervo radial cruzou e percorreu a face lateral distal do braço. Essas mesmas características topográficas são encontradas na cobaia (COOPER; SCHILLER, 1975), capivara (FIORETTO et al., 2003), mocó (SANTANA et al., 2003), paca (SCAVONE et al., 2008) e ratão-do-banhado (TAKETANI, 2017).

Os músculos presentes no quadril e na coxa da capivara, são os mesmos observados na cobaia (COOPER; SCHILLER, 1975), cutia (GÁRCIA-ESPONDA et al., 2010) e paca (LEAL et al., 2015). Entretanto a quantidade e distribuição dos ventres musculares podem variar entre os roedores.

Os nossos resultados demonstram que o músculo sartório, além de unido ao músculo tensor da fáscia lata, possui apenas uma única porção crâniolateral, diferentemente do que foi observado por Resoagli et al. (2016) na capivara. Nossos achados estão de acordo com as descrições feitas em paca (LEAL et al., 2015).

O músculo grácil na espécie ora estudada, apresentou uma única porção na face medial do membro. Esta característica única corrobora com as descrições em porco-espinho (SANTOS et al., 2011), e também capivara (GARCIA-ESPONDA; CANDELA, 2016; RESOAGLI et al., 2016). Uma porção cranial e uma porção caudal foram encontradas na cobaia (COOPER; SCHILLER, 1975), cutia (GARCIA-ESPONDA; CANDELA, 2010), tuco-tuco (*Ctenomys*) e *rattus novergicus* (GARCIA-ESPONDA; CANDELA, 2015) e paca (LEAL et al., 2015).

O músculo glúteofemoral esteve presente nos nossos espécimes dissecados. Com características semelhantes ao da cutia (GARCIA-ESPONDA; CANDELA, 2010), e da paca (LEAL et al., 2015). Porém esse músculo é descrito na paca como parte do

músculo semimembranoso. Já nas descrições de Garcia-esponda e Candela. (2016) e Resoagli et al. (2016) esse músculo não esteve presente na capivara.

No presente trabalho não identificamos o músculo abdutor crural caudal, assim como Garcia-esponda (2010) em cutia, Garcia-esponda (2016) e Resoagli et al. (2016) em capivara. No entanto, Leal et al. (2015) descrevem a presença desse músculo na paca.

A origem e distribuição da inervação dos músculos da coxa e da perna na capivara, se assemelham com as descrições encontradas em chinchila (MARTINEZ-PEREIRA; RICKES, 2011) e mocós (LACERDA et al., 2006). Diferentemente das descrições de Oliveira et al. (2014) em préas e Tonini et al. (2014) em pacas, a origem desses nervos se diferem devido ao número de vértebras lombares relacionadas à espécie.

7 CONCLUSÕES

Os achados anatômicos em capivaras são fundamentais para estabelecer a nomenclatura comparada de características específicas do esqueleto e musculatura da ordem Rodentia. As evidências radiológicas são fundamentais para as descrições de características que podem ser comparadas com outros membros da superfamília Cavoidea. Pode-se concluir que a utilização de recursos de imagens são factíveis e fornecem valores de normalidade importantes para o conhecimento e padronização de características da espécie.

REFERÊNCIAS

- ABRA, F.D. **Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas**. 2012. 72 f. Dissertação (mestrado em ecologia de ambientes aquáticos e terrestres) - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia. São Paulo, 2012.
- ALHO, C. J. R.; CAMPOS, Z. M; GONÇALVES, H. C. Ecologia de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: Atividade, sazonalidade, uso do espaço e manejo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, p.99-110, 1987.
- ALIZADEH, M.; ZINDL, C.; ALLEN, M.J.; KNAPIK, G.G.; FITZPATRICK, N.; MARRAS, W.S. MRI cross sectional atlas of normal canine cervical musculoskeletal structure. **Research in Veterinary Science**, v.109, p. 94–100, 2016.
- ALSAFY, M.A.M. Computed Tomography And Cross-Sectional Anatomy Of The Thorax Of Goat. **Small Ruminant Research**, v. 79, p. 158-166, 2018.
- ARAÚJO, F. A. P. DE.; SESOKO, N. F.; RAHAL, S. C.; TEIXEIRA, C. R.; MULLER, T. R.; MACHADO, M. R. F. Bone Morphology of the Hind Limbs in Two Caviomorph Rodents. **Anat Histol Embryol**, v.42, p.114-123, 2013.
- AROUCA, M.E.; MIRANDA, L.B.; LOPES, R.S.; TAKAHIRA, R.K.; KOHAYAGAWA, A.; CIARLINI, P.C.; OBA, E. Valores hematológicos de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) criadas em cativeiro no município de Botucatu, SP. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.813-817, 2000.
- BIETZK, E.; WELLER, R.; SIMONS, V.; CHANNON, S.B. Anatomy Teaching, a “Model” Answer? Evaluating “Geoff”, a Painted Anatomical Horse, as a Tool for Enhancing Topographical Anatomy Learning. **Anatomical Sciences Education**, v.201, p.1–12, 2018.
- BODE, F. F.; CAO, J. A.; RESOAGLI, J. M.; FERNÁNDEZ, J. A.; LLANO LAISECA, E. Descripción anatómica del esqueleto apendicular del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Rev. Vet**, v.25, n.1, p.21-26, 2014.
- BONSMANN, A.; STOFFEL, M. H.; BURKHART, M.; HATT, J.-M. Anatomical Atlas of the Quail's Ear (*Coturnix coturnix*). **Anat Histol Embryol**, v.45, p.399-404, 2015.
- BONUTI, M. R.; NASCIMENTO, A.A. DO.; MAPELLI, E.B.; ARANTES, I.G. Helminths gastrintestinais de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) na sub-região de Paiaguás, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.23, n.1, p.57-62, 2002.
- BROMBINI, G. C.; RAHAL, S. C.; SCHIMMING, B. C.; SANTOS, I. F. C.; TSUNEMI, M. H.; MAMPRIM, M. J.; ALVES, L. S.; FILADELPHO, A. L.; TEIXEIRA, C. R. Radiological and osteological study of the pelvic limbs in free-ranging capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Anat Histol Embryol**, v.47, p.239-249, 2018.

CARVALHO, R. G. de. **Morfologia e biometria do aparelho reprodutor feminino da capivara (*hydrochoerus hydrochaeris*)**. 2011. 85 f. Tese (doutor em Medicina Veterinária - reprodução animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2011.

CAO, J. A.; BODE, F. F.; FERNÁNDEZ, J. A.; RESOAGLI, J. M. Descripción anatómica de la musculatura del miembro torácico del “carpincho” (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Rev. Vet**, v.26, n.1, p.38-42, 2015.

COOPER, G.; SCHILLER, A. L. **Anatomy of the Guinea Pig**. Cambridge: Harvard University, p. 417, 1975.

DENG, X.; ZHOU, G.; XIAO, B.; ZHAO, Z.; HE, Y.; CHEN, C. Effectiveness evaluation of digital virtual simulation application in teaching of gross anatomy. **Annals of anatomy**, v.218, p.276-282, 2018.

DYCE, K.M; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de Anatomia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro. Editora Elsevier, 2010. 856p.

FIORETTO, E.T.; CASTRO, M.F.S.; GUIDI, W.L.; MAINARDI, R.; DE SOUZA, R.R.; RIBEIRO, A.A.C.M. Gross anatomic organization of the capybara's branchial plexus (*Hydrochaeris hydrochaeris*). **Anatomia Histologia Embryologia**, v.32, p.169-174, 2003.

FONSECA PINTO, A.C.B.C. Radiologia. In: Cubas S.Z., Silva J.C.R. & Catão-Dias J.L. (Eds), **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária**. São Paulo, Editora Roca, 2007. 896-919p.

GARCÍA-ESPONDA, C.M.; CANDELA, A.M. Anatomy of the hindlimb musculature in the cursorial caviomorph *Dasyprocta azarae* Lichtenstein, 1823 (Rodentia, Dasyproctidae): functional and evolutionary significance. **Mammalia**, v.74, p.407-422, 2010.

GARCÍA-ESPONDA, C.M.; CANDELA, A.M. The hip adductor muscle group in caviomorph rodents: anatomy and homology. **Zoology**, v.118, p.203-2012, 2015.

GARCÍA-ESPONDA, C.M.; CANDELA, A.M. Hindlimb Musculature of the Largest Living Rodent *Hydrochoerus hydrochaeris* (Caviomorpha): Adaptations to Semiaquatic and Terrestrial Styles of Life. **Journal of morphology**, v.277, p.286-305, 2016.

GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1986. Vol. 2. 2048p.

GIRGIRI, I. A.; YAHAYA, A.; GAMBO, B. G.; MAJAMA, Y. B.; SULE, A. Osteomorphology of the Appendicular Skeleton of Four-Toed African Hedgehogs (*Atelerix albiventris*) Part (1): Thoracic Limb. **Global Veterinaria**, v.16, n.4, p.349-354, 2016.

HART, L.A.; WOOD, M.W.; WENG, H.Y. Mainstreaming Alternatives in Veterinary Medical Education: Resource Development and Curricular Reform. **Animal Welfare**, v.34, n.4, p.473-480, 2005.

HERRERA, E. A.; SALAS, V.; CONGDON, E.R.; CORRIALE, M.J.; TANG-MARTÍNEZ, Z. Capybara social structure and dispersal patterns: variations on a theme. **Journal of Mammalogy**, v.92, n.1, p.12–20. 2011.

HIROTA, I. N.; ALVES, L. S.; GANDOLFI, M. G.; FÉLIX, M.; RANZANI, J. J. T.; BRANDÃO, C. V. S. Tomographic and anatomical study of the orbit and nasolacrimal duct in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*— Linnaeus, 1766). **Anat Histol Embryol**, v.47, p.298–305, 2018.

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 Australis**, v.17 n.1, p.129-146, 2013.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina Anatômica Veterinária**, 5ª ed. Editorial Committee, Hannover. 160p, 2017.

IVANCIC, M.; SOLANO, M.; SMITH, C. R. Computed Tomography and Cross-Sectional Anatomy of the Thorax of the Live Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*). **The Anatomical Record**, v.297, p.901–915, 2014.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas colorido**. 6.ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2016. 190-288p.

LABRUNA, M. B.; WHITWORTH, T.; HORTA, M. C.; BOUYER, D. H.; MCBRIDE, J. C.; PINTER, A.; POPOV, V.; GENNARI, S. M.; WALKER, D. H. Rickettsia Species Infecting Amblyomma cooperi Ticks from an Area in the State of São Paulo, Brazil, Where Brazilian Spotted Fever Is Endemic. **Journal of clinical microbiology**, v.42, n.1, p.90-98, 2004.

LACERDA, P.M.O.; MOURA, C.E.B.; MIGLINO, M.A.; OLIVEIRA, M.F.; ALBUQUERQUE, J.F.G. Origem do plexo lombossacral de mocó (*Kerondo rupestris*). **Braz.j. Vet. Res. Anim. Sci**, v.43, n.5, p 620-628, 2006.

LAIRMORE, M. D.; ILKIW, J. Animals Used in Research and Education, 1966–2016: Evolving Attitudes, Policies, and Relationships. **The Evolving Environment For Academic Veterinary Medicine**, v.42, n.5, p 425-440, 2015.

LEAL, L.M.; SILVA, J.A.C.E.; OLIVEIRA, F.S.; SASAHARA, T.H.C.; MACHADO, M.R.F. Miologia do membro torácico da paca (*Cuniculus paca*). **Pesquisa veterinária Brasileira**, v.36, n.2, p 136-140, 2016.

LEAL, L.M.; SÁ, R.M.; OLIVEIRA, F.S.; SASAHARA, T.H.C.; MINTO, B.W.; MACHADO, M.R.F. Miologia do membro pélvico da paca (*Cuniculus paca*). **Pesquisa veterinária Brasileira**, v.35, n.1, p 21-26, 2015.

LEVERITT, S.; MCKNIGHT, G.; EDWARDS, K.; PRATTEN, M.; MERRICK, D. What Anatomy Is Clinically Useful and When Should We Be Teaching It? **Anatomical Sciences Education**, v.9, p.468–475, 2016.

LEVINE, M. G.; STEMPAK, J.; CONYERS, G.; WALTERS, J.A. Implementing and Integrating Computer-Based Activities Into a Problem-Based Gross Anatomy Curriculum. **Clinical Anatomy** v.12, p.191–198, 1999.

LI, F.; LIU, C.; SONG, X.; HUAN, Y.; GAO, S.; JIANG, Z. Production of Accurate Skeletal Models of Domestic Animals Using Three-Dimensional Scanning and Printing Technology. **Anatomical Sciences Education**, v.11, p.73–80, 2018.

MARTINEZ-PEREIRA, M.A.; RICKES, E.M. The spinal nerves that constitute the lumbosacral plexus and their distribution in the chinchilla. **Tydskr.S.Afr.Vet.Ver**, v.82, n.3, p 150-154, 2011.

MILAGRES, B.S. **Perfil sorológico de algumas infecções em capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) capturadas nos estados de São Paulo e Minas Gerais, Brasil**. 2004. 65 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2004.

MOREIRA, J. R.; MACDONALD, D. W. **Técnicas de manejo de capivaras e outros grandes roedores na Amazônia**. In: VALLADARES-PADUA, C.; BODMER, R.E. (Ed.) *Manejo e conservação da vida silvestre no Brasil*. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, p.186-213, 1997.

MORETO, A.O.; OLIVEIRA, F.D.; BERTASSOLI, B.M.; NETO, A.C.A. Morfologia comparada do aparelho respiratório de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.37, n. 3, p. 269-277, 2017.

NAUDERER, R. **Avaliação do telamento das margens da rodovia, como medida para redução do atropelamento de capivaras (*hydrochoerus hydrochaeris*) na estação ecológica do Taim-RS**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento costeiro) Universidade federal do Rio Grande, Instituto de Oceanografia. Rio Grande, 2014.

NIEDER, G.L.; SCOTT, J.N.; ANDERSON, M.D. Using QuickTime Virtual Reality Objects in Computer-Assisted Instruction of Gross Anatomy: Yorick—the VR Skull. **Medical education**, v.13, p.287–293, 2000.

OLAWOYE, S. S.; TOBECHUKWU, O. K.; SUNDAY, M. M.; JIBRIL, I.; ADENIYI, O. S. Morphological studies of the appendicular skeleton of the African giant pouched rat (*Cricetomys gambianus*) Part (i) pectoral limb. **Journal of Veterinary Medicine and Animal Health**, v.3, n.7, p. 82-87, 2011.

OLIVEIRA, F.S.; CANOLA, J. C.; MACHADO, M. R. F.; CAMARGO, M. H. B de. Descrição anátomo-radiográfica do esqueleto apendicular da paca (*Agouti paca*). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.35, n1, p.83-87, 2007.

OLIVEIRA, F. S.; MARTINS, L. L.; PAULONI, A. P.; TONIOLLO, G. H.; CANOLA, J.; MACHADO, M. R. F. C. Descrição anátomo-radiográfica do esqueleto apendicular da cutia (*dasyprocta azarae*). **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.25, n.1, p. 028-031, 2009.

OLIVEIRA, G.B.; RODRIGUES, M.N.; SOUSA, R.S.; MOURA, C.E.B.; MIGLINO, M.A.; OLIVEIRA, M.F. Origin of the lumbosacral plexus in *Galea spixii* (Wagler, 1831) (Rodentia, Caviidae). **Biotemas**, v.27, n.4, p. 107-115, 2014.

OLIVEIRA, R. G. de S.; LIPPI, I. C. de C.; SMARGIASSI, N. F.; MACHADO, M. R. F.; CANOLA, J. C.; OLIVEIRA, F. S. de. Fechamento epifisário do úmero, rádio e ulna da paca (*Agouti paca*). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.45, p.1516, 2017.

OLUDE, M. A., OLOPADE, J. O., MUSTAPHA, O. A. Macro-anatomical investigations of the skeletons of the African giant rat (*Cricetomys gambianus* Waterhouse): Pelvic limb. **European Journal of Anatomy**, v.13, p.127–131, 2009.

OLUDE, M. A., OLOPADE, J. O., MUSTAPHA, O. A. Macro-anatomical investigations of the skeletons of the African giant rat (*Cricetomys gambianus* Waterhouse) II: Fore limb. **European Journal of Anatomy**, v.14, n.1, p.19–23, 2010.

ONWUAMA, K. T.; OJO, S. A.; HAMBOLU, J. O.; DZENDA, T; ZAKARI, F. O.; SALAMI, S. O. Macro-anatomical and morphometric studies of the hindlimb of grasscutter (*Thryonomys swinderianus*). **Anat Histol Embryol**, v.47, p.21-27, 2017.

ÖZKAN, Z. E.: Macro-anatomical investigations on the forelimb skeleton of molerat (*Spalax leucodon* Nordmann). **Vet. Arhiv**, v.72, n.2, p.91-99, 2002.

PAULA, T. A. R.; COSTA, D. S.; MATTA, S. L. P. Avaliação histológica quantitativa do testículo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) adultas. **Biosci J.**, v.18, n.1, p.121-136, 2002.

PEREIRA, G de G.; DIÉGUEZ, J.; DEMİRBAŞ, Y. S.; MENACHE, A. Alternatives to animal use in veterinary education: A growing debate. **Ankara Üniv Vet Fak Derg**, v.64, p. 235-239, 2017.

PINTO, G. R. M. **Contagem de fezes como índice de abundância de capivaras (*hydrochoerus hydrochaeris*)**. 2003. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de Piracicaba. 2003.

PINTO, G.R.M.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; COUTO, H.T.Z.; VERDADE, L.M. Detectabilidade de capivaras em habitats florestais. **Biota Neotrop**, v.6, n.1, 2006.

PREECE, D.; WILLIAMS, S. B.; LAM, R.; WELLER, R. “Let’s Get Physical”: Advantages of a Physical Model Over 3D Computer Models and Textbooks in Learning Imaging Anatomy. **Anatomical Sciences Education**, v.6, p.216–224, 2013.

QUIÑONES, D. R.; FERRAGUD-AGULLÓ, J.; PÉREZ-FEITO, R.; GARCÍA-MANRIQUE, R. A.; CANALS, S.; MORATAL, D. A Tangible Educative 3D Printed Atlas of the Rat Brain. **Materials**, v.11, n. 531, p.1-10, 2018.

REIS, D. A. L.; GOUVEIA, B. L. R.; ALCÂNTARA, B. M.; SARAGIOTTO, B. P.; BAUMEL, E. E. D.; FERREIRA, J. S.; ROSA JÚNIOR, J. C.; OLIVEIRA, F. D.; SANTOS, P. R. S.; ASSIS NETO, A. C. Biomodelos ósseos produzidos por intermédio da impressão 3D: Uma alternativa metodológica no ensino da anatomia veterinária. **Revista de Graduação USP**, v.2, n, 3. p. 47-53, 2017.

REIS, D. A. L.; GOUVEIA, B. L. R.; JUNIOR, J.C.R.; ASSIS NETO, A. C. Comparative assessment of anatomical details of thoracic limb bones of a horse to that of models produced via scanning and 3D printing. **3D Printing in medicine**, v.5, n, 13. p. 1-10, 2019.

RESOAGLI, J. M.; CAO, J. A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BODE, F. F. Descripción anatómica de la musculatura del miembro pelviano del “carpincho” (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Rev. Vet**, v.27, n.1, p.36-40, 2016.

RIVERO, M. A.; RAMÍREZ, J. A.; VÁZQUEZ, J. M.; GIL, F.; RAMÍREZ, G.; ARENCIBIA, A. Normal Anatomical Imaging of the Thorax in Three Dogs: Computed Tomography and Macroscopic Cross Sections with Vascular Injection. **Anat Histol Embryol**, v.34, p.215–219, 2005.

ROCHA-BARBOSA, O.; YOULATOS, D.; GASC, J.P.; RENOUS, S. The clavicular region of some cursorial caviodea (Rodentia: Mammalia). **Mammalia**, v.66, n.3, p.413–421, 2002.

RODRIGUES, M. V. **Comportamento social e reprodutivo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) LINNAEUS, 1766 (Rodentia) em áreas com diferentes níveis de influência humana**. 2008. 58f. Dissertação (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa. Pós-graduação em Medicina Veterinária. Minas Gerais, 2008.

SABER, A. S. Some Morphological Observations on the Thoracic Limb Bones of the Hairy-nosed Wombat (*Lasiorninus latifrons*, Owen). **J. Vet. Anat**, v.6, n.2, p.93–109, 2013.

SALAMI, S.O.; ONWUAMA, K.T.; BYANET, O.; IBE, S.C.; OJO, S.A. Morphological studies of the appendicular skeleton of the African giant pouched rat (*Cricetomys gambianus*) part (ii) pelvic limb. **Journal of Veterinary Medicine and Animal Health**, v. 3, n.7, p.88-93, 2011.

SANTANA, J.J.; ALBUQUERQUE, J.F.G.; MOURA, C.E.B.; COSTA, W.P.; OLIVEIRA, M.F.; BARRETO JUNIOR, R.A.; MILGINO, M.A. Origem do plexo braquial de mocós (*Kerodon ruprestris*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p.391-396, 2003.

SANTOS, A.L.Q.; CARVALHO, S.F.M.; MENEZES, L.T.; NASCIMENTO, L.R.; KAMINISHI, A.P.S. Músculos da face lateral e medial da pelve e da coxa de

Coendou prehensilis (Linnaeus, 1758) (Rodentia, Erethizontidae). **Pubvet**, v. 5, n.20 p.1124-1129, 2011.

SCAVONE, A.R.F.; MACHADO, M.R.F.; GUIMARÃES, G.C.; OLIVEIRA, F.S.; GERBASI, S.H.B. Análise da origem e distribuição dos nervos periféricos do plexo braquial da paca (*Agouti paca*). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n.4, p.1046-1055, 2008.

SOBANSKI, M. B. **Avaliação Do Uso De Controladores Eletrônicos De Velocidade Como Medida De Mitigação de Atropelamentos De Animais Silvestres Na Rodovia Br-262, Trecho De Anastácio À Corumbá, Mato Grosso Do Sul**. 2016. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia. Curitiba, 2016.

SOUZA, R.G.; SANTOS, J.F.; PIRES, A.P.A.; MEDEIROS, L.S.; RIBEIRO, V.M.F.; CARVALHO, Y.K. Macroscopic description of thoracic member musculature in *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) (Rodentia, Cuniculidae). **Biotemas**, v.30, n.2, p.43-50, 2017.

SUNDARAM, V.; DUMAS, N.; ADOGWA, A.; RAO, S.; NAYAK, S. B. Morphological Studies of the Forelimb Skeleton of the Orange Rumped Agouti (*Dasyprocta leporina* Linnaeus, 1758). **Annual Research & Review in Biology**, v.8, n.4, p.1-9, 2015.

TAKETANI, M. Comparative anatomy of the brachial plexus in Coypu (*Myocastor coypus*; Rodentia). **Naturalistae**, v.21, p.17-22, 2017.

TONINI, M.G.O.; SASAHARA, T.H.C.; LEAL, L.M.; MACHADO, M.R.F. Origem e distribuição do plexo lombossacral da paca (*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766). **Biotemas**, v.27, n.2, p.157-162, 2014.

TSUDA, L. S. **Análise dos atropelamentos de mamíferos em uma rodovia no estado de São Paulo utilizando self-organizing maps**. 2018. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

VARGAS, F.C. **Estudo comparativo de duas populações de capivaras (*hydrochoerus hydrochaeris*) no município de Pirassununga, SP**. 2005. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2005.

YAI, L. E. O. **Caraterização biológica e genotípica de isolados de *Toxoplasma gondii* de capivaras (*hydrochoerus hydrochaeris*) do estado de São Paulo**. 2007. 138 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses. São Paulo, 2007.

YILMAZ, S.; ÖZKAN, Z. E.; ÖZDEMİR, D. Oklu Kirpi (*Hystrix Cristata*) İskelet Sistemi Üzerinde Makro-Anatomik Araştırmalar I. Ossa Membri Thoracici. **Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences**, v.22, p.389-392, 1998.

ZOTTI, A.; BANZATO, T.; COZZI, B. Cross-sectional anatomy of the rabbit neck and trunk: Comparison of computed tomography and cadáver anatomy. **Research in Veterinary Science**, v.87, p.171–176, 2009.