





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS E SAÚDE



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E SAÚDE  
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bairro Ininga, Teresina, Piauí,  
CEP 64049-550 Telefones: 3215-5856,  
E-mail: [mestradosaude@ufpi.edu.br](mailto:mestradosaude@ufpi.edu.br)

**ANATOMIA E HISTOLOGIA DO JOELHO DA CUTIA (*Dasyprocta prymnolopha*,  
Wagler 1831)**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Piauí, como requisito para obtenção do título de Mestre.

**Área de concentração:** Métodos diagnósticos e análise das condições de saúde

**Linha de Pesquisa:** Investigação para diagnóstico em saúde

**Orientador:** Prof. Dr. Airton Mendes Conde Júnior

TERESINA

2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI**

**REITOR**

Prof. Dr. José Arimatéia Dantas Lopes

**PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO**

Prof. Dra. Regina Lúcia Ferreira Gomes

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA E INOVAÇÃO**

Prof. Dr. João Xavier da Cruz Neto

**DIRETOR DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Prof. Dr. Viriato Campelo

**COORDENADOR DO MESTRADO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**

Prof. Dr. Airton Mendes Conde Júnior

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E SAÚDE**

**ANATOMIA E HISTOLOGIA DO JOELHO DA CUTIA (*Dasyprocta prymnolopha*,  
Wagler 1831)**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Piauí, como requisito para obtenção do título de Mestre.

**Área de concentração:** Métodos diagnósticos e análise das condições de saúde

**Linha de Pesquisa:** Investigação para diagnóstico em saúde

**Orientador:** Prof. Dr. Aírton Mendes Conde Júnior

Data da defesa: 28/09/2018

**Banca examinadora:**

---

Prof.Dr. Aírton Mendes Conde Júnior (UFPI)  
Presidente

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>.Maíra Soares Ferraz (UFPI)  
1<sup>o</sup> examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Christianne Maria Tinoco Veras (UFPI)  
2<sup>o</sup> examinador

---

Dr<sup>a</sup>.Tarsia Giabardo Silva Mendonça  
Examinador suplent

## DEDICATÓRIA

A **Luz Divina**, por me proporcionar a existência e as inúmeras oportunidades de evolução.

A minha esposa, **Carla Sena**, e aos meus filhos **Ágata e Teo**, por serem fontes inesgotáveis de carinho, motivação e amor.

A minha mãe, **Marlene Portela**, pelos inúmeros conselhos e pelas orações ininterruptas.

E ao meu pai, **José Newton Fernandes**, pelas diversas formas de incentivo proporcionadas.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Airton Mendes Conde Júnior**, por confiar em meu potencial e me proporcionar rico aprendizado. É um modelo de dedicação, coragem, sabedoria e respeito.

À pós-doutoranda, **Dra. Tarsia Giabardo Silva Mendonça**, pela ajuda fundamental na elaboração desse projeto desafiador.

Aos meus amigos de pesquisa, em especial a Prof. Ms. **Andrezza Braga Soares da Silva**, pela ajuda imprescindível na edição e interpretação das lâminas; Prof. Ms. **Maria Michele Araújo de Sousa Cavalcante**, pelas dicas fundamentais nas ilustrações dos registros fotográficos; **Clarisse Maria Barbosa Fonseca** (mestranda), pelas dicas preciosas junto ao departamento de morfologia; **João Victor Silva Araújo** (mestrando), parceiro sempre prestativo no preparo das lâminas e nas colorações; **Felipe José Costa Viana**, por compartilhar conhecimentos tecnológicos essenciais na confecção da dissertação; **Juliana Brito Rodrigues** (graduanda de medicina veterinária da UFPI), pelas incontáveis horas compartilhadas nas dissecações, no micrótomo e nas confecções das lâminas; **Gabriela Lustosa Said**, amiga de longa data e parceira de mestrado com quem dividi momentos de aflição e conquista.

Aos membros da banca examinadora, **Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>.Maíra Soares Ferraz** e **Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Christianne Maria Tinoco Veras**, por se disporem a compor a banca, juntamente com meu orientador, e abrilhantar esse momento de discussão com a vasta experiência que possuem.

Aos funcionários do Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Piauí, especialmente **Flávia Tajra e Dona Geni**, pelos inúmeros auxílios estruturais e logísticos; e ao **Sergio Paulo Lima Guerra**, pela doação de sua paciência, conhecimento e, principalmente, do seu humor insano durante os preparos de soluções e processamentos.

Todos vocês contribuíram de forma crucial para a construção dessa dissertação.

Por fim, gratidão ao programa de mestrado em Ciências e Saúde da Universidade Federal de Piauí, pela oportunidade em desenvolver ciência no nosso Estado, e assim, adquirir ensinamentos essenciais para toda a vida.

“Só por hoje eu sou calmo;  
Só por hoje eu confio;  
Só por hoje eu sou grato;  
Só por hoje eu me dedico;  
Só por hoje eu sou gentil.”

(Mikao Usui)

## RESUMO

SILVA JÚNIOR, José Newton Fernandes da. **Anatomia e Histologia do Joelho da Cutia (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler 1831)**. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Saúde). Orientador: Prof. Dr. Aírton Mendes Conde Junior. Federal do Piauí, Teresina, 2018.

**Introdução:** As cutias (*Dasyprocta sp*) são roedores silvestres de médio a grande porte, utilizados frequentemente como fonte de alimento e extração de couro por populações locais. Possuem grande potencial zootécnico, o que estimula estudos anatômicos e morfológicos a fim de fundamentar ações de manutenção em cativeiro, preservação em habitat natural e uso desse animal como modelo experimental. **Objetivos:** Descrever a anatomia e histologia da articulação do joelho da cutia. **Metodologia:** Foram utilizadas 4 cutias (*Dasyprocta prymnolopha*) adultas, sendo constituídas de 2 fêmeas e 2 machos. Os animais foram provenientes do Núcleo de Estudo e Preservação de Animais Silvestres - NEPAS (Certificado de Registro IBAMA/PI Nº 02/08-618), do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Os animais foram submetidos à dissecação e identificação das estruturas da articulação do joelho. Para estudo sob microscopia de luz foram utilizadas amostras do ligamento patelar, ligamentos cruzados cranial e caudal, e dos ligamentos colaterais medial e lateral. **Resultados:** A análise macroscópica identificou uma articulação patelofemoral de elevada congruência; patela alongada; fabelas medial e lateral na inserção proximal do gastrocnêmio; meniscos medial e lateral com lúnulas; além da presença dos seguintes estruturas ligamentares: ligamento patelar, ligamentos cruzados cranial e caudal, ligamentos colaterais medial e lateral, ligamento meniscofemoral, ligamento meniscotibial caudal do menisco medial e ligamentos meniscotibiais craniais medial e lateral. Quanto ao aspecto histológico, o ligamento patelar apresentou feixes de fibras de colágenos paralelos com trajeto retilíneo e fibroblastos enfileirados; os ligamentos colaterais e cruzados apresentaram tecido conjuntivo denso modelado e frouxo, fibroblastos enfileirados e ondulações dos feixes de colágenos, esta última mais expressiva no ligamento cruzado cranial. **Conclusão:** O joelho da cutia apresentou composição semelhante ao de certos roedores e animais domésticos, aproximando-se em relação aos humanos em alguns aspectos. Assim, os resultados desta pesquisa podem contribuir no adequado manejo dessa espécie.

Palavras-chave: roedor, articulação, meniscos, ligamentos, patela.

## ABSTRACT

SILVA JÚNIOR, José Newton Fernandes da. **Anatomy and Histology of the Knee of the Cutia (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler 1831)**. 48f. Dissertation (Master in Science and Health). Leader: Dr. Airton Mendes Conde Junior. Federal University of Piauí, Teresina, 2018.

**Introduction:** Agouti (*Dasyprocta sp*) are medium to large wild rodents, often used as food source and leather extraction by local populations. They have great zootechnical potential, which stimulates anatomical and morphological studies in order to support actions of captive maintenance, preservation in natural habitat and use of this animal as an experimental model. **Objectives:** To describe the anatomy and histology of the knee joint of agoutis. **Method:** Four adult agouti (*Dasyprocta prymnolopha*) were used, consisting of 2 females and 2 males. The animals came from the Center for the Study and Preservation of Wild Animals - NEPAS (Certificate of Registration IBAMA / PI No. 02 / 08-618), from the Agricultural Sciences Center (CCA) of the Federal University of Piauí (UFPI). The animals were submitted to dissection and identification of the structures of the knee joint. For study under light microscopy, samples of the patellar ligament, cranial and caudal cruciate ligaments, and medial and lateral collateral ligaments. **Results:** The macroscopic analysis identified a patellofemoral joint of high congruence; elongated patella; medial and lateral fabelas in the proximal insertion of the gastrocnemius; medial and lateral meniscus with lunulae; besides the presence of the following ligament structures: patellar ligament, cranial and caudal cruciate ligaments, medial and lateral collateral ligaments, meniscofemoral ligament, caudal meniscal ligament of the medial meniscus and medial and lateral cranial meniscal ligaments. As for the histological aspect, the patellar ligament presented bundles of parallel collagen fibers with rectilinear path and lined fibroblasts; the collateral and crossed ligaments presented dense and loose connective tissue, lined fibroblasts and undulations of the collagen bundles, the latter more expressive in the cranial cruciate ligament. **Conclusion:** The knee of the agouti presented composition similar to that of certain rodents and domestic animals, approaching in relation to humans in some aspects. Thus, the results of this research may contribute to the appropriate management of this species.

Key words: rodent, joint, meniscus, ligaments, patella.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** Foto da cutia apoiada sobre as patas traseiras, deixando livre as patas dianteiras para manipulação de alimentos..... 15
- Figura 2** Esquema demonstrando as relações filogenéticas da subordem Hystricognathi, segundo a revisão de Woods *et al.* (2005), destacando as espécies *C. paca* e *Dasyprocta sp.* (adaptado de Silva, 2015)..... 17
- Figura 3** Articulação do joelho esquerdo de cão, vista cranial (A-C). A extensão da Articulação do joelho esquerdo de cão, vista cranial (A-C). A extensão da cápsula articular é mostrada em B. Em C, a patela foi removida. D mostra o cruzamento dos ligamentos cruzados em vista medial. E representa uma vista caudal. 1, fêmur; 2, sesamoides no músculo gastrocnêmio; 3, patela; 4, sulco extensor; 5, tuberosidade da tíbia; 6, fíbula; 7, tíbia; 8, ligamento patelar; 9, tendão do músculo extensor digital longo, passando pelo sulco extensor; 10, menisco medial; 11, ligamento colateral medial; 12, ligamento femoropatelar lateral; 13, ligamento colateral lateral; 14, tróclea; 15, ligamento cruzado caudal; 16, ligamento cruzado cranial; 17, menisco lateral; 18, coto de 9; 19, tendão do músculo poplíteo; 20, ligamento meniscofemoral.. ..... 18
- Figura 4** Registro fotográfico do joelho da cutia. Legenda: A - Vista cranial da tróclea do fêmur: (1) sulco troclear; (2) crista troclear; (3) Lig.patelar; (4) face articular da patela; (Seta) coxim adiposo. B – Vista inferior da extremidade distal do fêmur: (5) crista troclear; (6) sulco troclear; (7) côndilo medial; (8) côndilo lateral. Barra: 5mm. .... 27
- Figura 5** Registro fotográfico das patelas da cutia. Legenda: A - Vista cranial da das patelas direita e esquerda: (1) base da patela; (2) ápice da patela. B - Vista caudal das patelas direita e esquerda, expondo face articular convexa. C – Corte transversal no terço médio da patela para expor a face articular convexa. D – Vista do corte transversal onde se percebe: (3) face articular convexa em direção à base da patela; (4) face articular convexa em direção ao ápice da patela; Superfície cranial convexa da patela (setas.) E – fabelas na origem do M.gastrocnêmio: (5) fabela medial e (6) fabela lateral, com superfície articular em destaque (círculo vermelho). Barra: 5mm..... 28
- Figura 6** Registro fotográfico da articulação do joelho e dos meniscos de cutia. Legenda: A - Vista cranial da articulação femorotibial com joelho em flexão: (1) menisco lateral; (2) menisco medial; (3) sulco troclear femoral; (4) crista troclear lateral; (5) crista troclear media; (6) côndilo lateral do fêmur; (7) côndilo medial do fêmur; (8) ligamento patelar; B – Vista superior dos meniscos: (9) menisco lateral; (10) menisco medial; (11) lúnulas. Barra: 5mm. .... 29

- Figura 7** Registro fotográfico do menisco medial, da região craniomedial. Corte no plano frontal do terço médio da extremidade cranial do menisco medial. Presença de trabéculas ósseas identificando a existência de lúnula meniscal (seta). Barra: 5mm.....29
- Figura 8** Registro fotográfico dos ligamentos colaterais da cutia. Legenda: A - Vista medial do joelho: trajeto do ligamento colateral medial (círculo tracejado). B – Vista lateral do joelho: trajeto do ligamento colateral lateral (círculo tracejado). Barra: 5mm.....30
- Figura 9** Registro fotográfico dos ligamentos intra-articulares da cutia. Legenda: A - Vista cranial do joelho em flexão: (1) ligamento meniscotibial cranial do menisco medial; (2) ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral; (3) ligamento cruzado cranial; (4) ligamento cruzado caudal. B – Vista caudal do joelho em extensão: (3) ligamento cruzado cranial; (4) ligamento cruzado caudal; (5) ligamento meniscofemoral; (6) ligamento meniscotibial caudal do menisco medial. Barra: 5mm. ....31
- Figura 10** Prancha fotomicrográfica do ligamento patelar(LPatelar) e ligamentos: cruzado cranial (LCrzCra), cruzado caudal (LCrzCau), colateral medial (LColMed) e colateral lateral (LColLat) de cutia (*Dasyprocta prymnolopha*). Destacando (A1) a disposição retilínea das fibras colágenas; em (A2) destacam-se os fibroblastos (seta preta); em (B1) destaca-se as fibras colágenas dispostas em ondulações longitudinais; em (B2) destaca-se o tecido conjuntivo frouxo (TCF) lateral às fibras colágenas e fibroblastos nos dois tecidos (seta preta); em (C1) destacam-se as fibras colágenas dispostas em ondulações longitudinais e fibroblastos em grande quantidade no tecido (seta preta); em (C2) destaca-se o tecido conjuntivo frouxo (TCF) disposto entre as fibras colágenas do tecido conjuntivo denso modelado (TCDM); em (D1) destaca-se os dois tecidos conjuntivos encontrados, o frouxo (TCF) e o denso modelado (TCDM); em (D2) destaca-se o aglomerado de fibroblastos (seta preta) em aspecto linear dentre as fibras colágenas (Fcg); em (E1) destaca-se as ondulações formadas por fibras colágenas; em (E2) destaca-se os tecidos conjuntivos frouxo (TCF) e denso modelado (TCDM), além de fibroblastos (seta preta) na composição dos tecidos. Barra: 10 µm. Técnica: Coloração em Hematoxilina e eosina. ....33
- Figura 11** Comparativo de patelas. Legenda: A – Vista lateral da patela da paca, seguida de vista da superfície caudal (SILVA, 2012); B – Vista caudal da patela da cutia; C – Vista cranial e caudal da patela humana (ROHEN et al., 2011).....36

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Ligamentos encontrados no joelho da cutia e seus correspondentes na paca, animais domésticos e no homem.....32
- Tabela 2** Caracterização dos achados histológicos dos tecidos estudados quanto a organização das fibras de colágenos e o tecido conjuntivo .....34

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CCA	Centro de Ciências Agrárias
CONCEA	Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal
cm	centímetros
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
GL	Gay Lussa
kg	Kilogramas
LCoILat	Ligamento colateral lateral
LCoIMed	Ligamento colateral medial
LCrxCau	Ligamento cruzado caudal
LCrxCra	Ligamento cruzado cranial
Lig	ligamento
Ligg	ligamentos
M	músculo
Mm	músculos
mm	milímetros
min	minutos
µm	micrômetro
NEPAS	Núcleo de Estudo e Preservação de Animais Silvestres
s	segundos
TCDM	Tecido conjuntivo denso modelado
TCF	Tecido conjuntivo frouxo
UFPI	Universidade Federal do Piauí

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1 Articulação do Joelho.....	18
2.2 Patela.....	19
2.3. Ligamentos e meniscos .....	20
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
3.1 Objetivo Geral .....	22
3.2 Objetivo Específico .....	22
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
4.1 Aspectos Éticos e Legais .....	23
4.2 Animais .....	23
4.3 Macroscopia.....	24
4.4 Análise Histológica.....	24
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
5.1 Análises Macroscópicas.....	26
5.1.1 Elementos Estruturais do joelho.....	26
5.1.2 Extremidade distal do fêmur.....	26
5.1.3 Patela e fabelas .....	27
5.1.3 Meniscos.....	28
5.1.4 Ligamentos.....	30
5.2 Análises Histológicas .....	31
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
6.1 Achados Anatômicos.....	35
6.2 Achados Histológicos.....	39
6.2.1 Ligamento Patelar.....	39
6.2.2 Ligamentos Colaterais.....	39
6.2.3 Ligamentos Cruzados.....	40
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As cutias (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler 1831) são roedores de médio a grande porte, utilizados frequentemente como fonte de alimento, inclusive para extração de pelos e couros pelas populações (HOSKEN, 2001). De um modo geral, na América Latina e no Caribe há um propósito comercial aplicado a certos animais silvestres de cativeiro, como a cutia, em virtude da facilidade do manejo e do sucesso na adaptação (BODMER *et al.*, 2004).

As cutias estão bem adaptadas à vida terrestre, exibindo redução de dedos funcionais e um polegar vestigial, apresentando quatro nas patas anteriores e três nas patas posteriores. As garras das patas anteriores são ligeiramente arqueadas, indicando a capacidade de escavar, embora não sejam verdadeiras cavadoras (Figura 1). Os membros posteriores são bem maiores do que os anteriores, capacitando-as para saltos e impulsos (EISENBERG, 1989; SANTOS, 2005). São animais de hábitos diurnos, herbívoros e que costumam enterrar caroços de frutas, de modo que contribuem para o equilíbrio ecológico disseminando sementes de árvores nativas por vários quilômetros (SMYTHE, 1978). Ocasionalmente podem apresentar hábitos zoofágicos, alimentando-se de invertebrados e pequenas aves (MARCONDES-MACHADO, 2009).



**Figura 1** Foto da cutia apoiada sobre as patas traseiras, deixando livre as patas dianteiras para manipulação de alimentos. Fonte: <http://animais.hi7.co/animais/animais-57a978b7e07e2.jpg>

Os animais silvestres são um componente integral do ecossistema, de modo que sua dizimação devido à gradual intervenção predatória humana, ou mesmo a criação em cativeiro, com conseqüente aumento endogâmico não devidamente controlado, pode comprometer o ecossistema, por alterar o equilíbrio natural dos diversos componentes bióticos que o integram (SHIVAJI *et al.*, 2003). Por se tratar

de um animal com grande potencial zootécnico, bem adaptado às peculiaridades climáticas do semiárido brasileiro, cresce o número estudos anatômicos e morfológicos a fim de fundamentar ações de manutenção em cativeiro, uso comercial de sua carne, bem como preservação da cutia em seu habitat natural (PINHEIRO, 2002).

Entretanto, são escassos os dados anatômicos e funcionais relativos ao joelho deste roedor, o que pode dificultar a interpretação de exames e outras análises desta articulação. Nesse sentido, Oliveira (2009) realizou um trabalho pioneiro por meio da descrição anátomo-radiográfica do esqueleto apendicular da cutia, porém sem apresentar dados específicos da articulação do joelho.

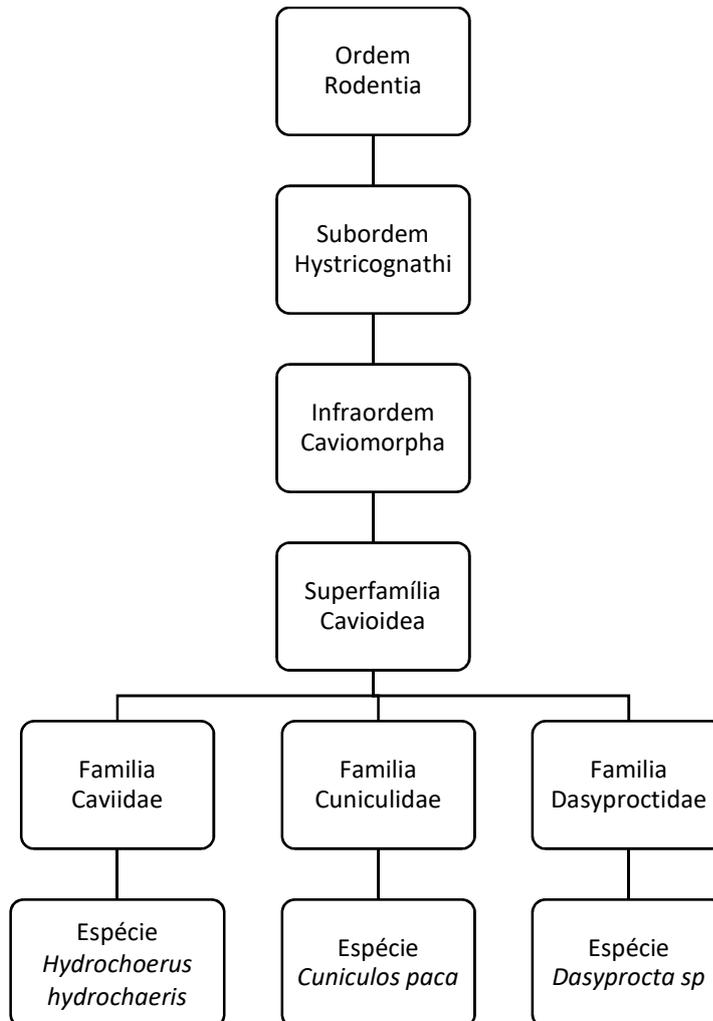
Estudos mostraram que podemos encontrar no joelho de roedores as articulações femorotibial, femoropatelar e tibiofibular proximal, além da articulação entre os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio com o fêmur (HEBEL e STROMBERG, 1976). O fêmur e a tíbia se apresentam normalmente conectados por ligamentos (ligg) femorotibiais, classificados em ligg. colaterais e ligg. cruzados. Há também os meniscos lateral e medial, pertencentes à articulação femorotibial, acompanhados de ligamentos que se estendem da extremidade cranial e caudal dos meniscos à fossa intercondilar da tíbia (SILVA, 2007; DYCE *et al.*, 2010). É importante ressaltar que o joelho é uma das articulações mais sujeitas a cargas de impacto e das mais agredidas por processos degenerativos que comumente resultam em incapacidade funcional (DENNY, 2006; PIERMATTEI *et al.*, 2006).

A fim de preservar as espécies selvagens, uma melhor compreensão da sua constituição anatômica se faz necessária. Nesse sentido, pesquisas sobre a anatomia e histologia do joelho da cutia poderão fornecer dados que ampliem a compreensão comportamental e funcional desta articulação por outros pesquisadores, o que pode melhorar o manejo dessa espécie (FAGUNDES e TAHA, 2004). Desta forma, objetivou-se descrever as características macro e microscópicas do joelho de *Dasyprocta prymnolopha*, no intuito de obter dados ainda não descritos na literatura para esta espécie.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Classificação taxonômica

A cutia é um mamífero pertencente à ordem Rodentia, subordem Hystricognathi, infraordem Caviomorpha, superfamília Cavoidea, família Dasyproctidae e ao gênero *Dasyprocta* (WILSON *et al.*, 2005). As espécies *Dasyprocta agouti*, *Dasyprocta prymnolopha* e *Dasyprocta punctata* estão entre as sete que habitam o Brasil, encontradas principalmente no Nordeste brasileiro. É um animal de tamanho intermediário, entre 49 e 64 centímetros (cm), e peso variável entre 3,0 e 5,9 kilogramas (SMYTHE, 1978).

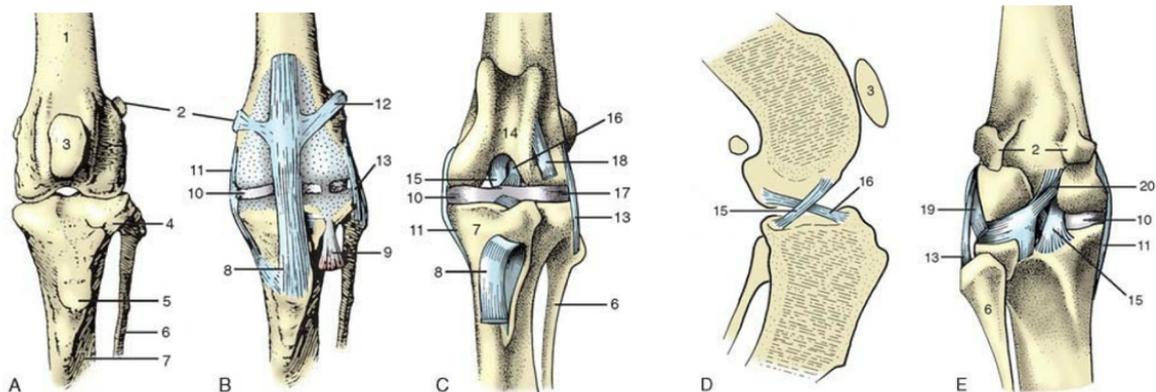


**Figura 2** Esquema demonstrando as relações filogenéticas da subordem Hystricognathi, segundo a revisão de Woods *et al.* (2005), destacando as espécies *C. paca* e *Dasyprocta sp.* (adaptado de Silva, 2015).

## 2.2 Articulação do Joelho

O joelho é uma articulação sinovial bastante complexa. Tal complexidade é motivada por apresentar uma constante necessidade de se somar mobilidade e estabilidade, além de desempenhar funções antagonistas dentro de um sistema articular (WITVROUW *et al.*, 2000). Por essa razão, é constituída por três ossos peculiares: o fêmur, a tíbia e a patela (CLEATHER *et al.*, 2014). Também entra na constituição do joelho componentes fibrosos como ligamentos, cápsula articular e membrana sinovial, além de estruturas cartilagosas como meniscos e superfície articular (GARDNER, 1986; ARCHER *et al.*, 2003).

Trata-se de uma articulação do tipo condilar, parcialmente congruente e formada pelas articulações femorotibial, femoropatelar e tibiofibular proximal. (KONIG *et al.*, 2002; DYCE *et al.*, 2010). Em roedores foi possível detectar relação articular entre os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial com o fêmur (HILDEBRAND, 1991).



**Figura 3** Articulaco do joelho esquerdo de cão, vista cranial (A-C). A extensão da Articulaco do joelho esquerdo de cão, vista cranial (A-C). A extensão da cápsula articular é mostrada em B. Em C, a patela foi removida. D mostra o cruzamento dos ligamentos cruzados em vista medial. E representa uma vista caudal. 1, fêmur; 2, sesamoides no músculo gastrocnêmio; 3, patela; 4, sulco extensor; 5, tuberosidade da tíbia; 6, fbula; 7, tíbia; 8, ligamento patelar; 9, tendão do músculo extensor digital longo, passando pelo sulco extensor; 10, menisco medial; 11, ligamento colateral medial; 12, ligamento femoropatelar lateral; 13, ligamento colateral lateral; 14, troclea; 15, ligamento cruzado caudal; 16, ligamento cruzado cranial; 17, menisco lateral; 18, coto de 9; 19, tendão do músculo poplíteo; 20, ligamento meniscofemoral. Fonte: Dyce *et al.*, 2010.

O fêmur é o osso mais longo dessa articulaco, formado por um corpo e duas extremidades. Sua extremidade distal compoe a articulaco do joelho e para tal, exibe uma troclea, que se situa na porão cranial e se articula com a patela.

Apresenta também dois côndilos distais, medial e lateral, bem como uma fossa intercondilar entre eles (GARDNER, 1986; DYCE *et al.*, 2010).

A tíbia é também um osso longo do membro inferior que, juntamente com a fíbula, forma o esqueleto da perna. Localiza-se medialmente, enquanto a fíbula se estabelece lateralmente a essa estrutura. Esta última, apesar de não fazer parte do complexo do joelho (COSTA *et al.*, 2010), é um osso importante por servir de ponto de fixação para várias estruturas relacionadas a esse segmento articular (MURLIMANJU *et al.*, 2010). Quando comparada ao fêmur, a tíbia se apresenta mais curta. Sua extremidade proximal é larga e aproximadamente triangular. Apresenta os côndilos medial e lateral, sobre o qual repousa os meniscos medial e lateral que, na sequência, recebem os correspondentes côndilos do fêmur. Seu ângulo cranial constitui a tuberosidade da tíbia. Entre os dois côndilos projeta-se a eminência intercondilar (DYCE *et al.*, 2010).

## 2.2 Patela

A patela é o osso sesamóide que se fixa no tendão de inserção do músculo quadríceps femoral. Em cães apresenta-se oval (DYCE *et al.*, 2010). Nos seres humanos é predominante o formato triangular, podendo ainda apresentar-se de forma oval ou irregular, composta de uma base superior e um ápice inferior, além de uma superfície articular formada por duas partes côncavas rasas denominadas de faceta lateral e faceta medial, intermediadas por uma crista vertical, que articulam-se com uma tróclea femoral discretamente convexa (CALDERON, 2012; HEBERT, 2016).

A patela serve como um braço de alavanca biomecânica e, por conseguinte, melhora a capacidade de extensão efetiva do músculo quadríceps femoral por aumentar a força de tração do tendão patelar. Além disso, também protege a articulação tibiofemoral através da formação de um escudo ósseo cranial (TECKLENBURG *et al.*, 2006; CLEATHER *et al.*, 2014).

### 2.3. Ligamentos e meniscos

Nesta articulação acontece um reforço ligamentar, principalmente através dos ligg. colaterais mediais (LColMed) e laterais (LColLat), ligg. cruzados cranial(LCC) e caudal (LCD), e ligg. capsulares, já que esta articulação, biomecanicamente falando, é instável devido a anatomia das suas superfícies articulares (DOS SANTOS SOARES, 2011). Os ligg. colaterais são extra-articulares, com atuação no sentido de evitar rotações e desvios medial ou lateral da perna. O ligamento (lig) colateral medial passa entre o epicôndilo femoral medial e a parte proximal da tibia, em direção à parte caudal da articulação, enquanto o ligamento lateral correspondente possui disposição similar, saindo do epicôndilo femoral lateral e se fixa à cabeça da fíbula (DYCE *et al*, 2010). São constituídos por tecido conjuntivo denso modelado em grande parte de sua extensão, assim como descrito para os ligg. cruzados cranial e caudal e ligamento patelar, com exposição de fibroblastos dispostos em fileiras, em meio a feixes de fibras de colágeno, com zonas de onduções longitudinais. (AMIEL *et al*, 1984; MENDES *et al*, 2006; JUNQUEIRA, 2015; SILVA, 2017).

Os ligg. cruzados são centralmente localizados. O ligamento cruzado cranial (lateral) surge no côndilo lateral do fêmur, na fossa intercondilar, e segue craniodistalmente até se fixar à tibia. O ligamento cruzado caudal (medial) segue em ângulos retos em relação ao cranial e se fixa bem atrás na tibia, próximo à incisura poplíteia (DYCE *et al*, 2010). A principal função desses ligamentos é impedir o deslocamento indesejado da tibia, no qual o ligamento cruzado cranial impede o deslocamento cranial da tibia sobre o fêmur, conhecido como movimento cranial de gaveta, e o ligamento cruzado caudal impede o deslocamento caudal da tibia sobre o fêmur, conhecido como movimento caudal de gaveta (HARARI, 1995; MUZZI *et al*, 2003).

Os meniscos, medial e lateral, são descritos como elementos estruturais semilunares interpostos entre as superfícies articulares do fêmur e da tibia, com a finalidade de garantir melhor congruência articular, boa função e preservação do joelho (BARRET *et al*, 1998). Cada um é seguro por ligamentos que se estendem entre suas extremidades cranial e caudal e a área central não articular da extremidade proximal da tibia (DYCE *et al*, 2010). Estabelecem proteção das superfícies articulares opostas, como elementos de transmissão de cargas e de

absorção de energia de impacto, contribuem para a estabilidade articular durante a flexão e extensão, ajudando a prevenir movimentos de rotação e a promover estabilidade craniocaudal e vara-valga da articulação (HULSE *et al.*, 2002; GUPTA *et al.*, 2003; TORRES *et al.*, 2006). Outra função importante dos meniscos é o auxílio na lubrificação da articulação e prevenção de atrito da membrana sinovial sobre as superfícies articulares (HULSE *et al.*, 2002).

Observa-se no menisco lateral e medial da paca e do porquinho-da-índia uma ossificação (lúnula) localizada frequentemente na extremidade cranial. Sua frequente observação sem evidências macroscópica e microscópica de lesão sugere considerá-la como uma estrutura comum nesse grupo de animais (COOPER *et al.*, 1975; SILVA, 2012). Além disso, existem estudos que usam o surgimento desses menisais como biomarcadores de micro-tomografia computadorizada em modelos de roedores com artrite induzida (DONATO, 2017).

A microscopia dos meniscos revela presença de tecido conjuntivo denso não modelado, cartilagem hialina, condrócitos e grupos isógenos, além de arranjo aparentemente irregular das fibras de colágeno presentes na região fibrocartilaginosa (WALKER *et al.*, 2002; KAMBIC, 2005). O arranjo aparentemente irregular dessas fibras, ora exibindo orientação circunferencial, ora orientação radial, conferem resistência ao menisco para suportar tensão e resistir a rupturas (BULLOUGH *et al.* 1970; ASPDEN *et al.* 1985).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

Descrever a anatomia e histologia da articulação do joelho de cutia (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler 1831).

#### 3.2 Objetivo Específico

- 1 - Identificar estruturas ósseas, meniscos, ligg. femorotibiais e meniscais da articulação do joelho da cutia (*Dasyprocta prymnolopha*);
- 2 - Apurar peculiaridades anatômicas acerca da topografia dos elementos articulares que compõem a articulação fêmur-tibio-patelar da cutia (*Dasyprocta prymnolopha*);
- 3 – Analisar histologia dos ligg. colaterais, ligamento patelar, bem como ligg. cruzado cranial e caudal relacionados à articulação do joelho da cutia (*Dasyprocta prymnolopha*);
- 4 – Relacionar os resultados anatômicos e histológicos com os aspectos inerentes à dinâmica da articulação do joelho da cutia (*Dasyprocta prymnolopha*);

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Aspectos Éticos e Legais**

Todos os procedimentos relacionados ao uso de animais foram realizados segundo as normas preconizadas no “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals” (*Institute of Laboratory Animals Resources, National Academy of Science, Washington, D.C., 1996*), pelos princípios éticos estabelecidos pela Experimentação Animal do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA, Resolução Normativa nº 38, de 17.04.2018, referente à restrição do uso de animais em ensino, e pela legislação nacional em vigor - Lei 11.794, de 08.10.2008 e Lei 9.605, de 12.02.98 (BRASIL, 2008; BRASIL, 1998). Para a realização deste estudo, os animais utilizados foram provenientes de outras pesquisas realizadas anteriormente no laboratório e aprovada no Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal do Piauí sob o número de Protocolo 151/16, SISBIO nº 50946-1.

### **4.2 Animais**

Para realização do presente estudo, foram utilizadas duas cutias machos e duas cutias fêmeas com idade variando de 1 a 2 anos. Os animais foram obtidos do Núcleo de Estudo e Preservação de Animais Silvestres - NEPAS (Certificado de Registro IBAMA/PI Nº 02/08-618), do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Estes animais já se encontravam fixados e conservados em formaldeído a 10%, visto terem sido utilizados em outros experimentos desenvolvidos no Laboratório de Histotécnica do Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Piauí – UFPI.

As quatro cutias foram submetidas à desarticulação do fêmur da pelve, dissecações da articulação do joelho e exposição de suas estruturas. Nesses exemplares foram realizados registros fotográficos. Para microscopia de luz, foram utilizados os dois joelhos de um exemplar macho e de um exemplar fêmeo.

### **4.3 Macroscopia**

#### **4.3.1 Dissecção e identificação das estruturas da articulação do joelho**

Nas quatro cutias, conservadas em formaldeído, foram realizadas as dissecações da articulação do joelho para exposição das estruturas a serem analisadas. Assim, cada espécime, em momentos distintos, foi retirada do formol e colocada numa bacia de 20 litros, em água corrente por 24 horas. Em seguida, foi colocada em bandeja plástica rasa branca de 18 litros (altura: 9,8 cm x largura: 40 cm x comprimento: 60 cm) para se proceder à dissecação em uma bancada previamente preparada com uma lupa de aumento articulada (marca ESTEK) de 24 cm de diâmetro, equipada com luminária Led de 4 watts. Primeiramente, rebateu-se a pele da região pélvica dorsal próxima à articulação coxofemoral, com os dedos “em pinça”; realizou-se uma secção com o uso de uma tesoura (modelo Mayo Stille reta romba-romba de 15 cm) contornando toda a região em torno do fêmur proximal; com o uso dos dedos e a ponta romba da tesoura, separou-se a pele dos tecidos subjacentes até atingir o 1/3 médio da tíbia, onde fez-se secção contornando essa região para a retirada da pele; cortes com Lâmina de bisturi nº 22 em cabo nº 4 foram feitos nos músculos (Mm) em torno da articulação coxofemoral para desarticular a cabeça do fêmur; com o uso de uma pinça anatômica Dietrich de 14 cm e da tesoura romba, o tecido adiposo, aponeuroses e demais tecidos foram rebatidos para se chegar à articulação femorotibial e fazer a identificação das estruturas a serem investigadas.

Nos exemplares estudados foram realizados registros fotográficos. Toda a nomenclatura adotada foi baseada na *International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature* (2012).

### **4.4 Análise Histológica**

Para estudo histológico dos ligamentos e tendões, os mesmos foram seccionados de forma longitudinal e imediatamente imersos em solução tamponada de paraformaldeído 10%, pH 7, em volume 40 vezes maior que o coletado, onde permaneceu por um período mínimo de fixação de 24 horas para sua conservação.

Em seguida, deu-se início ao processamento histológico por meio de desidratação do tecido com subsequentes imersões de 45 minutos (min) com álcool

etílico (Synth, Brasil) 70%, 80%, 90% e 100%, sendo esse último por duas vezes. Realizou-se a diafanização em Xilol PA (Anidrol, Brasil) em dois banhos de 45 min cada. Na sequência, foi realizada a inclusão em parafina histológica (Easy Path, Brasil) liquefeita sendo submetido a duas imersões de 45 min com temperatura controlada máxima de 60° C.

No dia seguinte, após a secagem e enrijecimento dos blocos de parafina, foram realizados cortes do tecido no micrótomo rotativo RM2235 (Leica Biosystem, Brasil) para obtenção de cortes na espessura de cinco  $\mu\text{m}$  despejados em lâminas foscas de vidro para iniciar a coloração, sendo seccionados em cortes longitudinais expondo as camadas histológicas das estruturas.

Os tecidos foram desparafinizados, permanecendo 15 min em estufa a 60°C e completada em três banhos de xilol, por 5 min cada. Em seguida, hidratados em concentrações decrescentes de alcoóis (100° GL, 90° GL, 80° GL e 70° GL) por 3 min. cada e lavados em água corrente por 10 min.

Em seguida, os cortes foram corados pela Hematoxilina de Harris por 45 segundos (s) e lavados em água corrente durante cinco min., sendo, em seguida corados pela Eosina por 25s. Para finalizar, as lâminas foram mergulhadas rapidamente, por sete vezes, em álcool etílico 70° GL (Synth, Brasil) e durante cinco min. ficaram mergulhadas em álcool etílico 100° GL, seguidos de 2 banhos em Xilol PA (Anidrol, Brasil) por 5 min cada. Os cortes histológicos foram montados em lamina-lamínula com auxílio de Bálsamo do Canadá e examinados ao microscópio de luz Óptico (Olympus modelo CX41RF, Japão), com posterior registro fotográfico por meio de aparelho celular da marca Samsung J7 prime, resolução 1920x1080 (Full HD).

## **5 RESULTADOS**

### **5.1 Análises Macroscópicas**

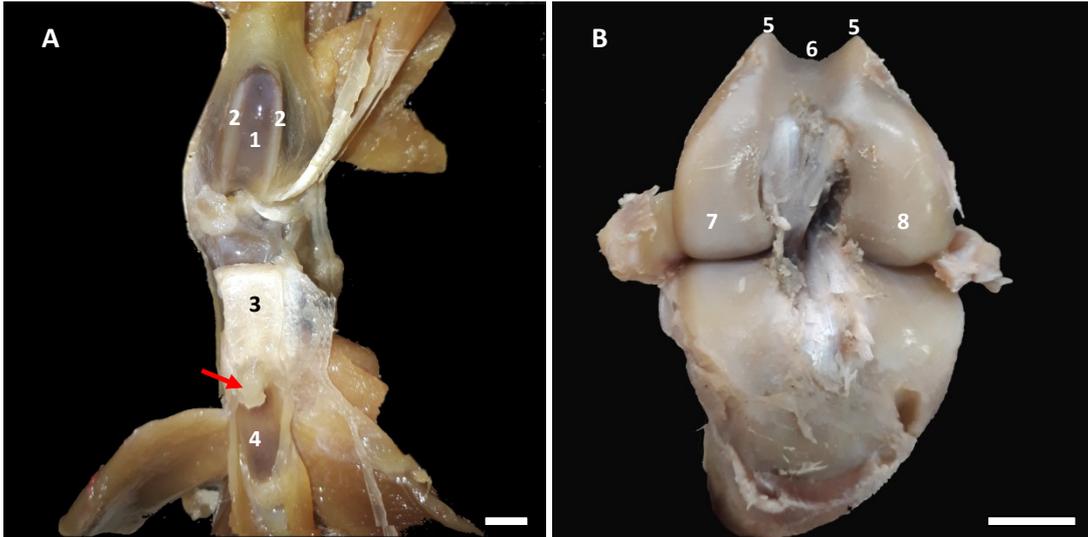
#### **5.1.1 Elementos Estruturais do joelho**

A articulação do joelho da cutia apresentou composição estrutural típica, evidenciando a presença do fêmur, tíbia, fíbula e patela, além dos ossos sesamoides laterais e mediais na inserção do m. gastrocnêmio junto ao fêmur. Evidenciou-se também a presença das articulações femorotibial, tibiofibular e patelofemoral. Também foi possível identificar elementos estabilizadores importantes, como meniscos lateral e medial; lig. colateral medial e lateral; lig. cruzado cranial e caudal, bem como coxim adiposo infrapatelar. Os meniscos, devido à importância que representam para a biomecânica articular, apresentaram diversas estruturas ligamentares, a saber: lig. meniscofemoral; lig. meniscotibial caudal do menisco medial; lig. meniscotibial cranial do menisco lateral e lig. meniscotibial cranial do menisco medial (Tabela 1).

#### **5.1.2 Extremidade distal do fêmur**

A extremidade distal do fêmur da cutia apresentou uma tróclea, dois côndilos femorais e uma fossa intercondilar. A tróclea é formada por duas cristas estreitas, com projeção cranial e distal, separadas por um pronunciado sulco troclear côncavo que estabelece elevada congruência com a face articular convexa da patela (Figura 4B).

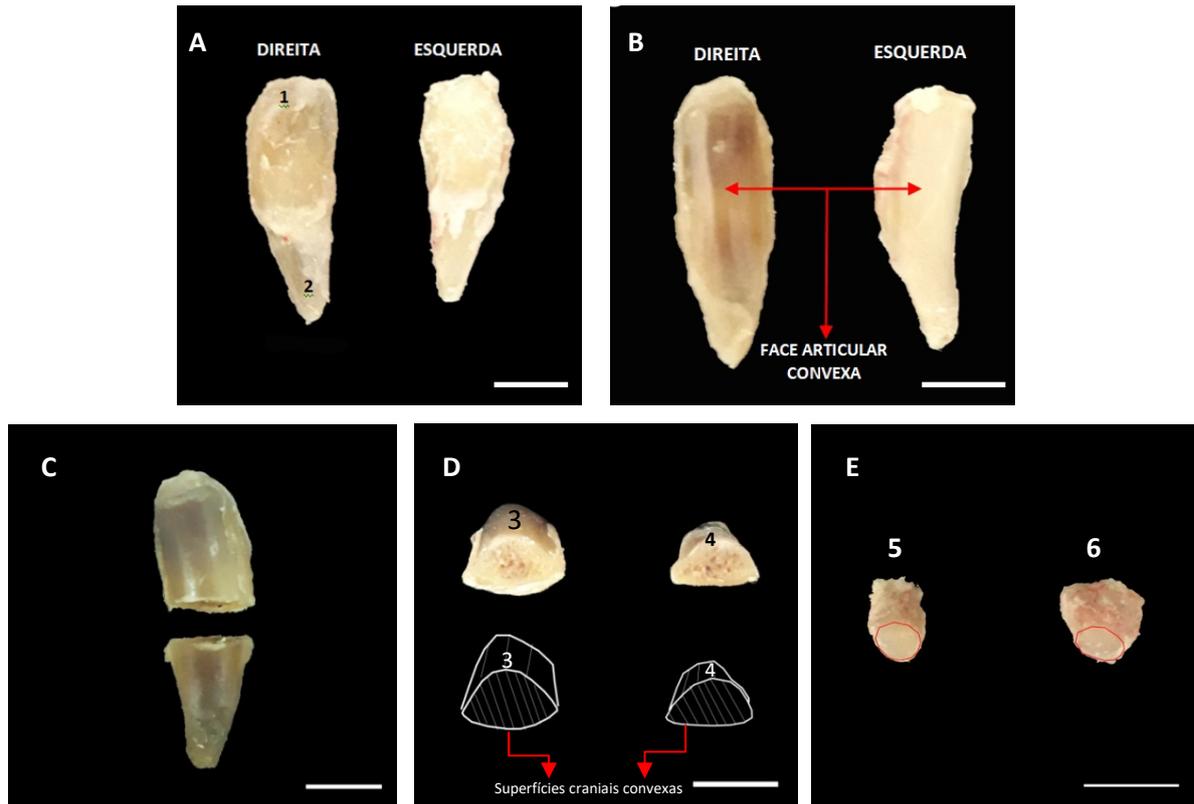
Os côndilos lateral e medial do fêmur estão localizados na extremidade distal, surgindo em continuidade com as cristas trocleares (Figura 4A e 4B), e projetam-se caudalmente, separados pela fossa intercondilar. O côndilo medial exibe uma saliência em sua face medial denominada epicôndilo medial. Por sua vez, o côndilo lateral apresenta uma saliência lateral denominada epicôndilo lateral.



**Figura 4** Registro fotográfico do joelho da cutia. **Legenda:** **A** - Vista cranial da tróclea do fêmur: (1) sulco troclear; (2) crista troclear; (3) Lig.patelar; (4) face articular da patela; (Seta) coxim adiposo. **B** – Vista inferior da extremidade distal do fêmur: (5) crista troclear; (6) sulco troclear; (7) côndilo medial; (8) côndilo lateral. Barra: 5mm.

### 5.1.3 Patela e fabelas

A patela da cutia exibiu formato alongado, semelhante a uma “vírgula”, com significativo estreitamento na extremidade distal (Figura 5A). A relação comprimento/largura de base desse osso estabeleceu valor aproximado de sete unidades de comprimento para dois de largura. A sua extremidade proximal está fixada pelo tendão patelar, originário do músculo quadríceps femoral, e no terço distal observa-se a continuidade lig. patelar, que se insere na tuberosidade da tíbia (Figura 4A). Tanto suas superfícies craniais como caudais são convexas (Figura 5D). Além disso, sua superfície caudal tem convexidade apropriada para estabelecer um encaixe de elevada congruência com o sulco troclear.



**Figura 5** Registro fotográfico das patelas da cutia. Legenda: A - Vista cranial da das patelas direita e esquerda: (1) base da patela; (2) ápice da patela. B - Vista caudal das patelas direita e esquerda, expondo face articular convexa. C – Corte transversal no terço médio da patela para expor a face articular convexa. D – Vista do corte transversal onde se percebe: (3) face articular convexa em direção à base da patela; (4) face articular convexa em direção ao ápice da patela; Superfície cranial convexa da patela (setas.) E – fabelas: (5) fabela medial e (6) fabela lateral, com superfície articular em destaque (círculo vermelho). Barra: 5mm

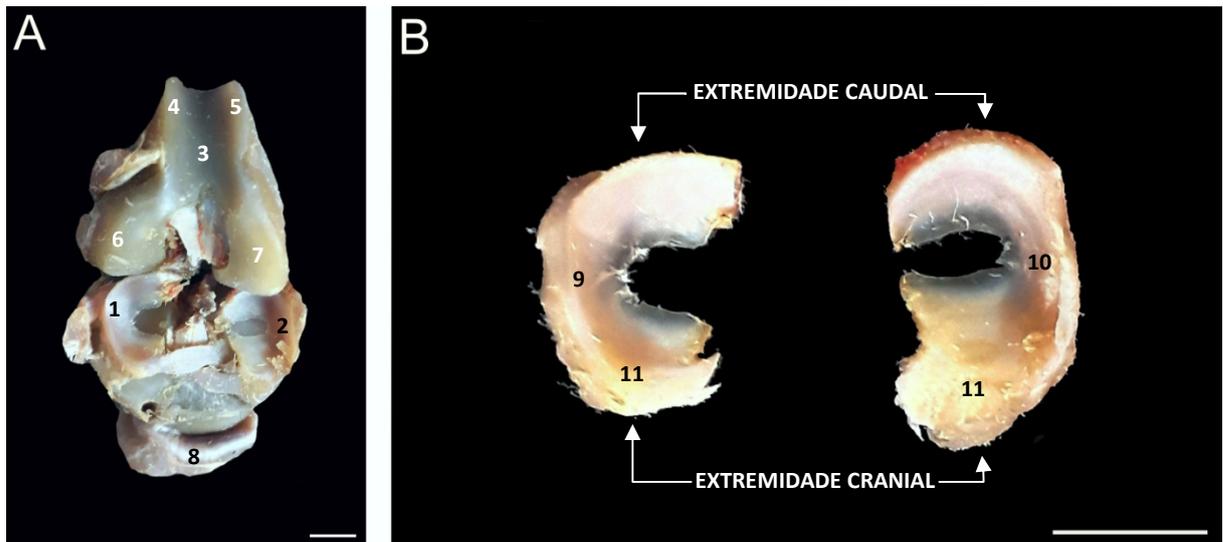
Há ainda os ossos sesamóides medial e lateral do músculo gastrocnêmio, também conhecidos como fabelas, que estão localizados na origem do M.gastrocnêmio medial e lateral, e que se articulam com uma parte posterior dos côndilos femorais. Esses ossos apresentaram tamanhos diferentes, com a fabela lateral maior que a medial, ambos expondo formato mais ou menos esférico e com diâmetro de aproximadamente 3 mm.

### 5.1.3 Meniscos

Os meniscos lateral e medial do joelho da cutia exibem formato semilunar característico (Figura 6B). Sua superfície proximal é côncava para adaptar-se aos côndilos femorais. No entanto, suas superfícies distais são discretamente convexas e adaptam-se à concavidade da superfície articular proximal da tíbia.

Tanto os meniscos laterais como os mediais apresentam borda periférica

mais espessa que a borda central. Observa-se ainda que o menisco medial é significativamente maior que o lateral, bem como sua borda central é mais fechada, estabelecendo assim uma maior cobertura do platô tibial, e promovendo maior proteção. Além disso, é possível observar a presença de ossificações (lúnulas) na região craniomedial do menisco medial, e em menor tamanho na região craniolateral do menisco lateral (Figura 6B e Figura 7).



**Figura 6** Registro fotográfico da articulação do joelho e dos meniscos de cutia. **Legenda:** **A** - Vista cranial da articulação femorotibial com joelho em flexão: (1) menisco lateral; (2) menisco medial; (3) sulco troclear femoral; (4) crista troclear lateral; (5) crista troclear media; (6) côndilo lateral do fêmur; (7) côndilo medial do fêmur; (8) ligamento patelar; **B** - Vista superior dos meniscos: (9) menisco lateral; (10) menisco medial; (11) lúnulas. Barra: 5mm.



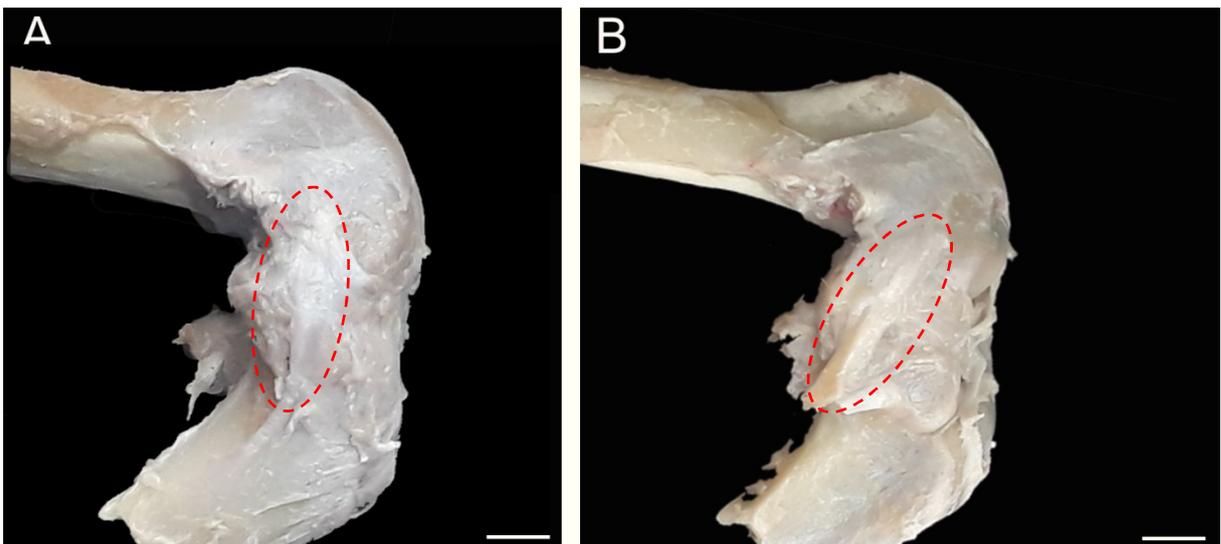
**Figura 7** Registro fotográfico do menisco medial, da região craniomedial. Corte no plano frontal do terço médio da extremidade cranial do menisco medial. Presença de trabéculas ósseas identificando a existência de lúnula meniscal (seta). Barra: 5mm.

### 5.1.4 Ligamentos

No joelho da cutia foi identificado um lig. patelar, composto por tecido fibroso espesso, com origem do terço médio da patela até o seu ápice, e inserção na tuberosidade da tíbia, desempenhando a função de extensão do joelho com a contração do M.quadríceps (Figura 4A e Figura 6A). Entre o lig. patelar e a cápsula articular do joelho identificou-se um coxim adiposo infrapatelar (Figura 4A).

Além disso, foram observados quatro importantes ligamentos que oferecem estabilidade à articulação femorotibial, são eles: os ligg. colaterais (lateral e medial) e os ligg. cruzados cranial e caudal (Tabela 1). O lig. colateral medial do joelho estende-se do epicôndilo medial do fêmur, conectando-se firmemente na borda medial do menisco medial, para em seguida fixar-se no côndilo medial da tíbia (Figura 8A). Por sua vez, o lig. colateral lateral se estende do epicôndilo lateral do fêmur até a cabeça da fíbula, sem se fixar ao menisco lateral. (Figura 8B).

O lig. cruzado cranial estende-se face medial do côndilo lateral do fêmur e se fixa na área intercondilar cranial da tíbia (Figura 9A). Este ligamento está conectado cranialmente ao lig. meniscotibial cranial do menisco lateral. Nota-se que os eixos dos ligg. cruzados cranial e caudal se cruzam ao nível da área intercondilar (Figura 9A e 9B).



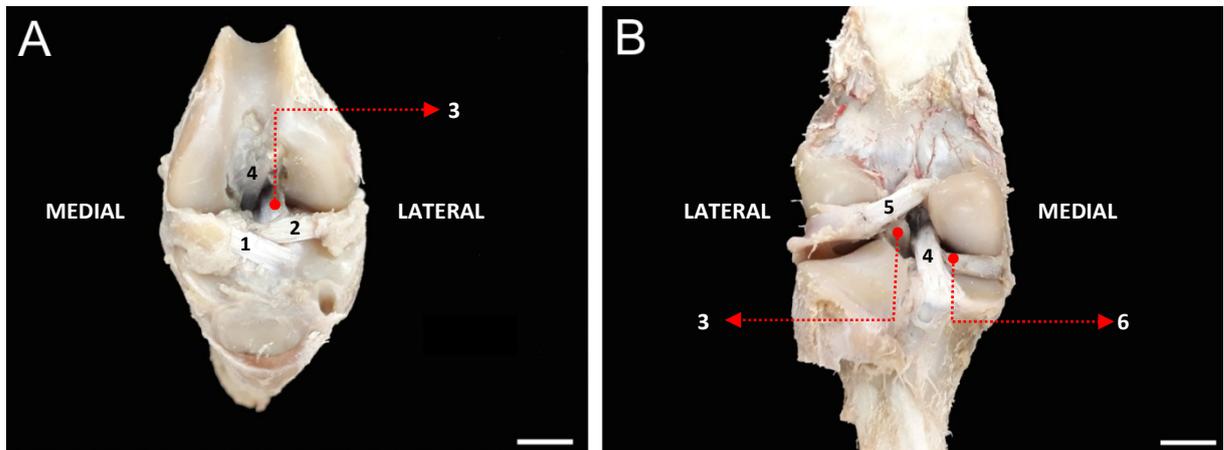
**Figura 8** Registro fotográfico dos ligamentos colaterais da cutia. **Legenda:** **A** - Vista medial do joelho: trajeto do ligamento colateral medial (círculo tracejado). **B** – Vista lateral do joelho: trajeto do ligamento colateral lateral (círculo tracejado). Barra: 5mm.

O lig. cruzado caudal do joelho da cutia estende-se a partir da face interna do côndilo medial do fêmur até a incisura poplíteia da área intercondilar caudal da tíbia.

Ambos apresentaram formação intra-articular (Figura 9A e 9B).

Além disso, foram encontrados quatro importantes ligamentos que conferem estabilidade aos meniscos, a saber: lig. meniscofemoral do joelho, lig. meniscotibial cranial do menisco lateral, lig. meniscotibial cranial do menisco medial e o lig. meniscotibial caudal do menisco medial. O lig. meniscofemoral do joelho se apresenta da extremidade caudal do menisco lateral e se liga na superfície intercondilar do côndilo medial do fêmur (Figura 9B). O lig. meniscotibial cranial do menisco lateral do joelho da cutia estende-se da extremidade cranial do menisco lateral até a superfície intercondilar medial da tíbia, contornando a borda cranial do lig. cruzado cranial (Figura 9A).

O lig. meniscotibial cranial do menisco medial estende-se da extremidade cranial do menisco medial até a superfície intercondilar lateral da tíbia (Figura 9A). O ligamento meniscotibial caudal do menisco medial estende-se da extremidade caudal do menisco medial até a área intercondilar caudal da tíbia, fixando-se ainda no ligamento cruzado caudal (Figura 9B).



**Figura 9** Registro fotográfico dos ligamentos intra-articulares da cutia. **Legenda:** **A** - Vista cranial do joelho em flexão: (1) ligamento meniscotibial cranial do menisco medial; (2) ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral; (3) ligamento cruzado cranial; (4) ligamento cruzado caudal. **B** – Vista caudal do joelho em extensão: (3) ligamento cruzado cranial; (4) ligamento cruzado caudal; (5) ligamento meniscofemoral; (6) ligamento meniscotibial caudal do menisco medial. Barra: 5mm.

A Tabela 1 relaciona todos os ligamentos estabilizadores da articulação femorotibial encontrados na cutia e compara a presença de desses ligamentos em outras espécies.

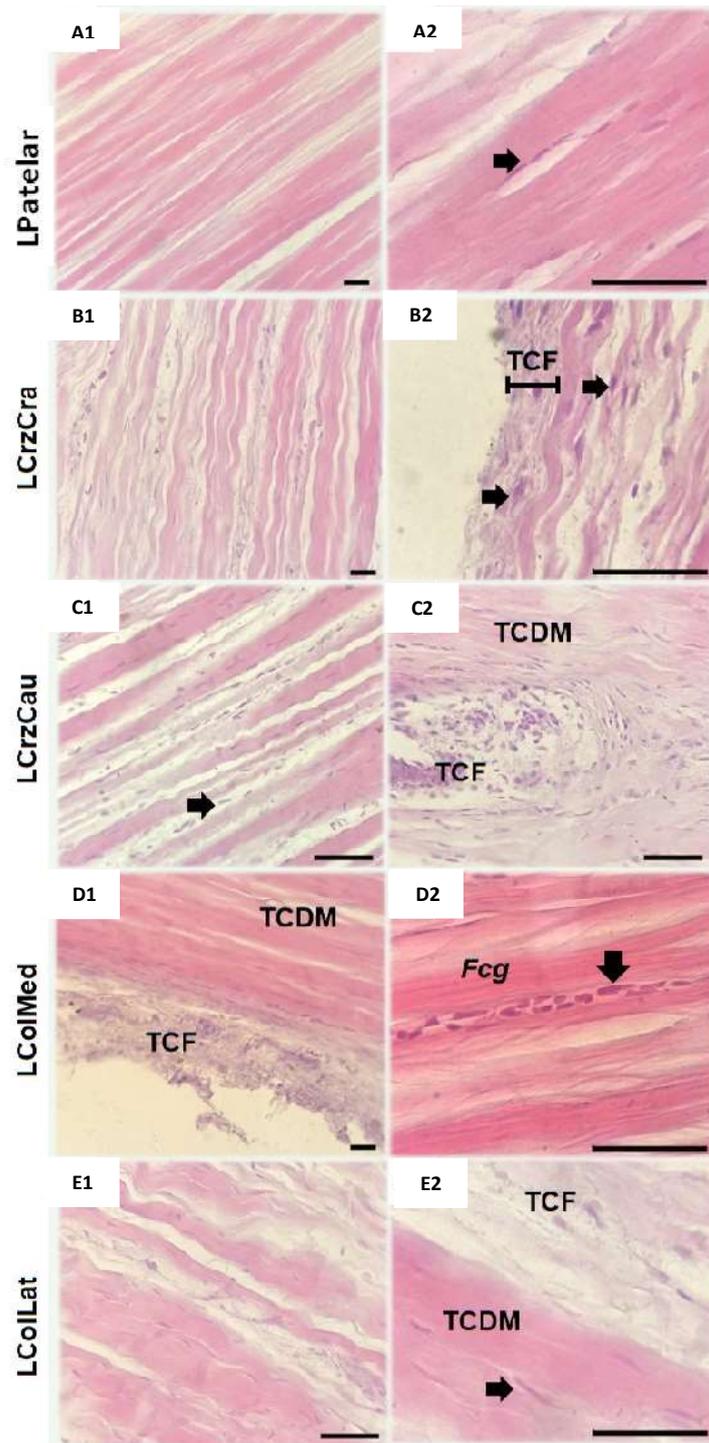
**Tabela 1** Ligamentos encontrados no joelho da cutia e seus correspondentes na paca, animais domésticos e no homem.

ANIMAIS	LIGG. FEMUROTIBIAIS	LIGG. MENISCOTIBIAS	LIGG. MENISCOFEMORAIS
Cutia	- Lig.colateral lateral - Lig.colateral medial - Lig.cruzado caudal - Lig.cruzado cranial	- Lig.meniscotibial cranial do menisco lateral - Lig.meniscotibial cranial do menisco medial - Lig.meniscotibial caudal do menisco medial	- Lig.meniscofemoral do menisco lateral
Paca (SILVA.,2017)	- Lig.colateral lateral - Lig.colateral medial - Lig.cruzado caudal - Lig.cruzado cranial	- Lig.meniscotibial cranial do menisco lateral - Lig.meniscotibial cranial do menisco medial - Lig.meniscotibial caudal do menisco medial	- Lig.meniscofemoral do menisco lateral
Domésticos (cães e gatos) (DYCE <i>et al.</i> ,2010)	- Lig.colateral lateral - Lig.colateral medial - Lig.cruzado caudal - Lig.cruzado cranial	- Lig.transverso do joelho	- Lig.meniscofemoral do menisco lateral
Homem (HEBERT <i>et al.</i> , 2016)	- Lig.colateral lateral - Lig.colateral medial - Lig.cruzado posterior - Lig.cruzado anterior	- Lig.transverso do joelho	- Lig.meniscofemoral do menisco lateral

## 5.2 Análises Histológicas

A análise geral dos resultados histológicos demonstram que os ligamentos investigados apresentaram tecido conjuntivo denso modelado. À exceção do ligamento patelar, os ligg. cruzados e colaterais apresentaram também tecido conjuntivo frouxo. As células predominantes foram fibroblastos dispostos em fileiras entre as fibras de colágeno com algumas regiões nas quais se percebeu a presença de fibrócitos( Figura 10, A2).

No ligamento colateral lateral e medial foram observadas regiões com aglomerados de fibroblastos em aspecto linear. As fibras colágenas demonstraram-se espessas em disposição longitudinal, retilíneas e paralelas entre si (Figura 10, D1, D2, E1, E2). Os ligg. cruzados e colaterais apresentaram variações de regiões com disposição não retilínea das fibras colágenas, formando pequenas ondulações, as quais eram mais evidentes nos ligg. cruzados, em especial no ligamento cruzado cranial (Figura 8, B1 e B2). Não foram observadas estriações transversais nas fibras colágenas em microscopia óptica, o que não indica ausência desta característica, visto que, essas estrias são achados moleculares melhor visualizadas em microscopias eletrônicas.



**Figura 10** Prancha fotomicrográfica do ligamento patelar (LPatelar) e ligamentos: cruzado cranial (LCrzCra), cruzado caudal (LCrzCau), colateral medial (LColMed) e colateral lateral (LColLat) de cutia (*Dasyprocta prymnolopha*). Destacando (A1) a disposição retilínea das fibras colágenas; em (A2) destacam-se os fibroblastos (seta preta); em (B1) destaca-se as fibras colágenas dispostas em ondulações longitudinais; em (B2) destaca-se o tecido conjuntivo frouxo (TCF) lateral às fibras colágenas e fibroblastos nos dois tecidos (seta preta); em (C1) destacam-se as fibras colágenas dispostas em ondulações longitudinais e fibroblastos em grande quantidade no tecido (seta preta); em (C2) destaca-se o tecido conjuntivo frouxo (TCF) disposto entre as fibras colágenas do tecido conjuntivo denso modelado (TCDM); em (D1) destaca-se os dois tecidos conjuntivos encontrados, o frouxo (TCF) e o denso modelado (TCDM); em (D2) destaca-se o aglomerado de fibroblastos (seta preta) em aspecto linear dentre as fibras colágenas (Fcg); em (E1) destaca-se as ondulações formadas por fibras colágenas; em (E2) destaca-se os tecidos conjuntivos frouxo (TCF) e denso modelado (TCDM), além de fibroblastos (seta preta) na composição dos tecidos. Barra: 10  $\mu$ m. Técnica: Coloração em Hematoxilina e eosina.

**Tabela 2** Caracterização dos achados histológicos dos tecidos estudados quanto a organização das fibras de colágenos e o tecido conjuntivo

<b>Tecidos</b>	<b>Organização das fibras colágenas</b>	<b>Tecido conjuntivo</b>	<b>Observações</b>
<b>LPatelar</b>	Totalmente retilíneo	Ausente	Pequena concentração de fibroblastos
<b>LCzCra</b>	Ondulações em todo o corte	Tecido conjuntivo nas laterais	Maior quantidade de fibroblastos que no lig.patelar
<b>LCzCau</b>	Ondulações e zonas retilíneas	Maior distribuição pelo tecido, inclusive entre fibras colágenas.	Maior concentração de tecido conjuntivo que o LCzCra e menor quantidade de ondulações no tecido
<b>LCoIMed</b>	Ondulações e zonas retilíneas	Presente	Poucas zonas de ondulações quanto comparados aos ligamentos cruzados.
<b>LCoILat</b>	Ondulações e zonas retilíneas	Presente	Poucas zonas de ondulações quanto comparados aos ligamentos cruzados.

**Legenda:** ligamento patelar(LPatelar); ligamento cruzado cranial (LCzCra); ligamento cruzado caudal (LCzCau); ligamento colateral medial (LCoIMed) e colateral lateral (LCoILat).

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Achados Anatômicos

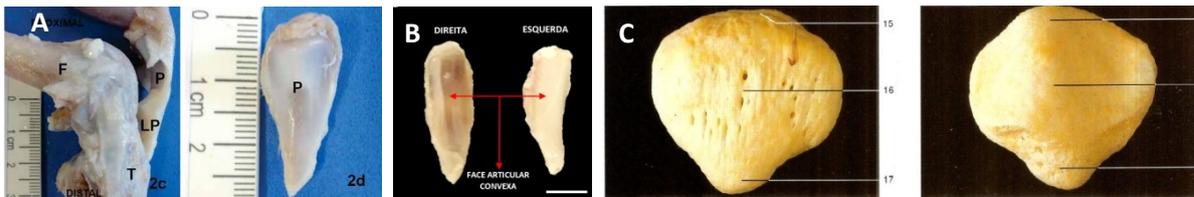
O joelho da cutia exibiu as articulações femorotibial, femoropatelar e os ossos sesamóides (fabelas) do gastrocnêmio com o fêmur, tais como no porquinho-da-índia (COOPER & SCHILLER, 1975), em ratos (HEBEL, 1976), na paca (SILVA, 2012), em caninos e felinos (DYCE *et al.*, 2010) e na espécie humana, com certas ressalvas (TANK, 2008; NETTER, 2015).

A presença ou não das fabelas, de um modo geral, pode depender de fatores intrínsecos sensíveis a questões biomecânicas tais como estresse mecânico, além de padrões locomotores e contráteis (CARTER *et al.*, 1998). Na cutia foram identificadas duas fabelas na inserção das cabeças lateral e medial do músculo gastrocnêmio. O papel desses ossos sesamóides é conferir proteção aos tendões proximais do músculo gastrocnêmio, impedindo o atrito constante deles com a região caudal da articulação femorotibial, além de estabelecer uma “roldana” cuja finalidade é promover vantagem mecânica aos impulsos para saltos e fugas.

Desta forma, o hábito das cutias de baterem as patas traseiras no chão quando se sentem ameaçadas, conforme afirma Kaiser *et al* (2011), pode ser justificado pelo uso dos princípios fisiológicos do fuso muscular, receptores específicos das fibras musculares que monitoram a velocidade e duração dos alongamentos e detectam as alterações no comprimento do músculo (VOIGHT, 2009). Essas fibras do fuso, sensíveis à rapidez com a qual um músculo é alongado quando a pata é batida no chão, desencadeiam uma contração reflexa do músculo gastrocnêmio da cutia, aumentando assim sua força propulsora durante o salto ou fuga, o que é favorecido pela presença das fabelas na inserção proximal do referido músculo.

Destaca-se, contudo, a peculiaridade da presença desses ossos sesamóides nos seres humanos, que ocorre em torno de 10 a 30% e que são encontrados apenas na região posterior do côndilo lateral do fêmur (DANNAWI *et al*, 2007; KAWASHIMA *et al*, 2007). Na espécie humana as fabelas costumam vir acompanhadas de sintomas inflamatórios, o que quase sempre exige retirada das mesmas por meio de procedimento cirúrgico (AGATHANGELIDIS, 2016; OSHIDA, 2012; FRANCESCHI, 2007).

Quanto à patela da cutia, esta exibiu formato alongado, aparência de “vírgula”, com a relação comprimento/largura aproximadamente de 7:2 e com superfície articular convexa, o que estabelece elevada congruência com o sulco troclear côncavo do fêmur. Referida descrição foi semelhante a patela da paca (SILVA, 2012).



**Figura 11** Comparativo de patelas. Legenda: A – Vista lateral da patela da paca, seguida de vista da superfície caudal (SILVA, 2012); B – Vista caudal da patela da cutia; C – Vista cranial e caudal da patela humana (ROHEN *et al.*, 2011).

Esse formato pode justificar a elevada estabilidade no joelho da cutia, visto que não foram encontrados até o presente momento relatos de distúrbios femoropatelaes congênitos ou traumáticos nesta espécie. Já em cães e gatos, cuja patela é mais curta, menos congruente e apresenta relação comprimento/largura aproximada de 3:2, a luxação patelar representa uma das afecções do sistema locomotor mais comuns, em geral congênitas ou resultantes de anormalidades de desenvolvimento, mas também de causas traumáticas em decorrência de trauma na face lateral do joelho (DENNY, 2006; MORAILLON, 2013). Em humanos predomina a forma triangular da patela (Figura 11C), podendo ainda apresentar-se de forma oval ou irregular, composta de uma base superior e um ápice inferior, além de uma superfície articular formada por duas partes côncavas rasas denominadas de faceta lateral e faceta medial, intermediadas por uma crista vertical, que articulam-se com uma tróclea femoral discretamente convexa (CALDERON, 2012; HEBERT, 2016). Desta forma, devido à reduzida congruência da articulação femoropatelar, as disfunções femoropatelaes surgem como as alterações mais encontradas dentre os distúrbios do joelho humano (PAILO, 2005; HERNANDEZ *et al.*, 2004).

Em relação aos meniscos, a cutia exibiu características semelhantes aos da paca, animais domésticos e à espécie humana, tais como: preencher o espaço da articulação femorotibial, permitir limitados movimentos rotacionais, apresentar estruturas ligamentares estabilizadoras, além de demonstrar um menisco medial maior que o lateral (TANK, 2008; DYCE *et al.*, 2010; SILVA, 2012;; NETTER, 2015).

Isso possibilita aplicar à cutia abordagens clínicas semelhantes aos dos animais que apresentaram similaridade dessas estruturas, permitindo ampliar o leque de opções para o melhor manejo dessa espécie.

Apesar de ambos os meniscos terem aproximadamente o formato semilunar, as projeções centrais dos meniscos mediais da cutia cobrem uma parcela maior do platô tibial em comparação com os meniscos laterais, enquanto na espécie humana ocorre exatamente o contrário, o que sugere um fator de proteção a mais do platô tibial medial, em vista da maior carga compressiva suportada por este menisco (MCDERMOTT, 2008). Contudo, o menisco medial da cutia também apresentou uma conexão com o ligamento colateral medial através de sua cápsula articular, estabelecendo uma redução adicional dos seus movimentos em comparação com o menisco lateral, tornando este um possível fator preventivo na ocorrência lesões de meniscos mediais por apresentar maior estabilidade. Essa situação assemelha-se aos animais domésticos (cães e gatos), paca e ao homem (DYCE *et al*, 2010, SILVA, 2012; MONTEIRO, 2013).

Outra característica identificada na patela da cutia é a presença das lúnulas, ossículos desenvolvidos no interior dos meniscos, comumente encontradas em outros roedores como o porquinho-da-índia, a paca e ratos (COOPER, 1975; HEBEL, 1976; KONIG, 2002; SILVA, 2012). A existência de lúnulas bilaterais na cutia evidencia o forte impacto existente na articulação femorotibial em virtude do seu uso para saltos e locomoção. Sabe-se que os meniscos, ao receberem os impactos adicionais, são capazes de distinguir se o estresse aos quais estão submetidos é de ocorrência rara ou frequente (BIEWENER, 1990). Em sendo frequente, como identificado em ratos submetidos a estresses físicos prolongados, surge adaptação morfológica e biomecânica nessas estruturas, promovendo assim uma remodelação esquelética adaptativa e formação das lúnulas (VAILAS, 1986). Acredita-se que essas estruturas protegem os meniscos da cutia de eventuais lesões meniscais, tornando-os mais resistentes aos impactos.

Na espécie humana, porém, a ocorrência da lúnula é raríssima, visto que há menos de 50 relatos de casos registrados na literatura, geralmente de causa idiopática, cuja abordagem terapêutica conservadora é bastante eficaz (ROHILLA, 2009; YEN, 2009; OHISHI, 2013; LINO, 2018).

O ligamento patelar observado na cutia apresentou características de localização, função e presença de coxim adiposo dentro dos padrões típicos de

roedores, como em pacas, ratos e coelhos (HILDEBRAND, 1991; ORHAN, 2005; ARAÚJO, 2009; SILVA, 2012). Esse ligamento é semelhante ao da espécie humana quanto à sua localização e função, no qual este ainda dispõe de uma bolsa infrapatelar profunda localizada posteriormente à sua metade inferior (NETTER, 2015). No homem, referido ligamento é tomado como opção de enxerto mais utilizado em todo o mundo para fins de reconstrução de ligamento cruzado, graças à sua grande disponibilidade, viabilidade biológica, excelente qualidade de fixação e elevada força tênsil (HASEBE, 2005; SHELBOURNE, 2006). Em virtude da semelhança encontrada nessa estrutura, referido procedimento também pode ser extensivo à cutia, em casos de ruptura de ligamentos.

Os ligg. colaterais e cruzados encontrados na cutia estão de acordo com o descrito na literatura para a paca e animais domésticos (DYCE *et al.*, 2010; SILVA, 2012). Esse mesmo padrão é visto em humanos, tanto na sua forma estrutural como funcionalmente (PETERSEN, 2007). Assim, enquanto os ligg. colaterais lateral e medial limitam, respectivamente, a movimentação varus e valgus da tíbia, os ligg. cruzados cranial e caudal impedem, respectivamente, o movimento de gaveta anterior e posterior da tíbia sobre o fêmur, evitando assim movimentos indesejáveis (HEBERT, 2016). Desta forma, isso explica porque alterações congênitas, traumas ou exigência excessiva desses ligamentos podem resultar em instabilidades na articulação femorotibial (OHISHI, 2013).

Os outros quatro ligamentos identificados na cutia, relacionados diretamente na estabilização articular dos meniscos (lig. meniscofemoral, lig. meniscotibial cranial do menisco lateral, lig. meniscotibial cranial do menisco medial e o lig. meniscotibial caudal do menisco medial) possuem descrição e localização semelhante às observações relatadas na literatura para paca e animais domésticos (DYCE *et al.*, 2010; SILVA, 2012).

Entretanto, na espécie humana, observa-se a ausência dos ligamentos meniscotibial cranial medial e do meniscotibial cranial lateral, provavelmente porque foram substituídos pelo ligamento transversal do joelho que, apesar de ser proporcionalmente menor, ocupa lugar semelhante ao daqueles ligamentos, pois une-se às margens anteriores dos meniscos, cruza a área intercondilar anterior e fixa os meniscos um ao outro (SAKAMOTO, 2007; NETTER, 2015). Essa suposta substituição não pareceu vantajosa para a estabilidade dos meniscos humanos, visto que o ligamento transversal se mostra pouco expressivo, podendo até mesmo

estar ausente em alguns casos (HANSEN, 2015). Contudo, como ocupa um menor volume no final da extensão do joelho, é possível inferir que se constitui vantagem em termos de ganho de mobilidade e amplitude de movimento.

Outro ligamento ausente na espécie humana é o meniscotibial caudal do menisco medial (NETTER, 2015). Tanto a falta deste como dos ligg. meniscotibiais craniais sugere um maior grau de liberdade para os meniscos humanos, porém os expõem a maiores riscos de lesões. Em contrapartida, pode-se também inferir que a presença dos ligg. meniscotibiais craniais e caudais na cutia promovem um considerável reforço na estabilidade da articulação femoropatelar diante das exigências biomecânicas impostas às patas traseiras desta espécie.

## **6.2 Achados Histológicos**

### **6.2.1 Ligamento Patelar**

O ligamento patelar da cutia mostrou ausência de tecido conjuntivo frouxo, presença de fibras de colágeno retilíneas organizadas em paralelo, com orientação longitudinal ao eixo do ligamento e fibroblastos enfileirados, semelhante ao que ocorre em certos roedores, nos domésticos e no homem (AMIEL *et al.*, 1984, MENDES *et al.*, 2006; JUNQUEIRA, 2015). Essa organização parece contribuir significativamente para a resistência deste ligamento à cargas de tração aplicadas de um osso a outro durante movimentos intensos e rápidos, exatamente como ocorre durante a contração do quadríceps, que traciona a patela e gera forte tensão para realizar o movimento de extensão do joelho com a finalidade de executar ações de deambulação, corridas e saltos.

### **6.2.2 Ligamentos Colaterais**

Os ligg. colaterais medial e lateral do joelho das cutias analisadas são constituídos, em grande parte, por tecido conjuntivo denso modelado, tecido conjuntivo frouxo, zonas de ondulação, bem como fibroblastos enfileirados, conforme pode ser observado também nos ligg. colaterais da paca, animais domésticos e no homem (MENDES, 2006; JUNQUEIRA, 2015). O tecido conjuntivo frouxo apresenta todos os elementos estruturais típicos do tecido conjuntivo propriamente dito, os quais destacam como as células mais numerosas os

fibroblastos e macrófagos, além de fibras dos sistemas colágeno e elástico. Esta manifestação sugere que esses ligamentos, além de suportarem tensões, apresentam faixas de tecido que irão auxiliar no processo de cicatrização. Além disso, as zonas de ondulações longitudinais presentes nas fibras de colágeno expressam uma maior resistência desses ligamentos durante o estiramento aos quais estão submetidos quando é executado o movimento de extensão do joelho, ou quando este resiste às tensões de forças varus e valgus da tíbia.

### **6.2.3 Ligamentos Cruzados**

Quanto aos ligg. cruzados cranial e caudal, ocorre uma diferenciação entre os mesmos. Apesar de apresentarem tecido conjuntivo frouxo, feixes de fibras de colágeno longitudinais e fibroblastos, tal como observado em roedores e na espécie humana (CLARK & SIDLES, 1990; STROCCHI *et al.*, 1992), no lig. cruzado cranial da cutia, cuja ação é limitar a translação cranial da tíbia, evidencia-se a presença de ondulações das fibras de colágeno em todo o corte, com zonas de tecido conjuntivo frouxo lateral às fibras. Porém, no lig. cruzado caudal, que limita a translação caudal da tíbia, ocorre maior concentração de tecido conjuntivo frouxo e menor quantidade de ondulações no tecido (Tabela 2).

Esse achado pode sugerir maior demanda de carga tensora sobre o ligamento cruzado cranial, visto que ele está submetido a uma sobrecarga sempre que ocorre movimento de extensão do joelho, exatamente o que é mais exigido nos movimentos de corridas e saltos. Referida característica se mostra semelhante ao do ligamento cruzado anterior no homem, que produz o mesmo efeito biomecânico de contenção da translação anterior da tíbia, bem como controle do estresse em varo, valgo e hiperextensão (VASCONCELOS, 2007).

Deste modo, os achados histológicos do ligamento patelar, ligg. colaterais e ligg. cruzados da cutia revelaram aspectos coerentes com o desempenho funcional dos mesmos, além de se assemelharem estruturalmente ao da paca (SILVA, 2012) e à espécie humana (AMIEL *et al.*, 1984, MENDES *et al.*, 2006; PROVENZANO *et al.*, 2006; JUNQUEIRA, 2015.), o que amplia os conhecimentos dessa estrutura na cutia, bem como oportuniza o surgimento de estudos mais aprofundados sobre a dinâmica desta articulação.

## 7. CONCLUSÃO

O joelho da cutia apresentou constituição semelhante ao de outros roedores, coelhos e alguns animais domésticos. Entretanto, quando comparado ao joelho humano, alguns aspectos da estrutura óssea e ligamentar apresentaram-se de forma diferenciada.

Quanto aos meniscos, percebeu-se a presença de lúnulas. A patela assemelhou-se à da paca, porém divergiu significativamente da que é encontrada em animais domésticos e humanos.

A análise histológica dos ligamentos mostrou composição semelhante aos da paca, animais domésticos e humanos.

Portanto, os resultados desta pesquisa poderão servir como base nas práticas relacionadas à clínica e ao manejo adequado da cutia *in sito* e *ex sito*, bem como fomentar mais estudos no campo da dinâmica articular do joelho desse animal.

## REFERÊNCIAS

- AMIEL D., FRANK C., HARWOOD F., FRONEK J. & AKESON W. 1984. Tendons and ligaments: a morphological and biochemical comparison. **J. Orthop. Res.** 1:257-265.
- ARCHER, C. W.; DOWTHWAITE, G. P.; FRANCIS-WEST, P. Development of synovial joints. **Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews**, v. 69, n. 2, p. 144-155, 2003.
- ASPDEN R.M., YARKER Y.E.; HUKINS D.W.L. Collagen orientations in the meniscus of the knee joint. **J. Anat.** 140:371-380, 1985
- BIEWENER, A. Biomechanics of mammalian terrestrial locomotion. **Science**, v. 250, n. 4984, p. 1097-1103, 1990.
- BODMER, R.; LOZANO, E.P.; FANG, T.G.. Economic analyses of wildlife uses in the Peruvian Amazon. In: Silvins, K.M.; Bodmer, R. E; Fragoso, J.M.V. (Eds). People and Nature: Wildlife Conservation in South and Central America. **Columbia University Press**, EUA. pp. 191- 207, 2004
- BULLOUGH P.G., MUNUERA L.; MURPHY .J ;WEINSTEIN A.M. The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure. **J. Bone Joint Surg.** 52:564-570, 1970.
- CALDERON, K.A; INHOTI, P.A; BERTOLINI, GOMES, S. M. Anatomia da Patela de Esqueletos Humanos. **Saúde e Pesquisa**, v. 5, n. 1, 2012.
- CARTER, D. R.; MIKIĆ, B.; PADIAN, K. Epigenetic mechanical factors in the evolution of long bone epiphyses. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 123, n. 2, p. 163-178, 1998.
- CLEATHER, DANIEL J.; SOUTHGATE, DOMINIC FL; BULL, ANTHONY MJ. On the role of the patella, ACL and joint contact forces in the extension of the knee. **PloS one**, v. 9, n. 12, p. e115670, 2014.
- COOPER, GALE; SCHILLER, ALAN L. Anatomy of the guinea pig. Harvard University **Press**, 1975.
- COSTA, P. H. L.; SERRÃO, F. V.; LIMA, C. S. Movimento articular: aspectos morfológicos e funcionais. São Paulo: **Manole**, 2010. v. 2, p. 71-181.
- DANNAWI Z, Khanduja V, Vemulapalli KK, *et al*: Arthroscopic excision of the fabella. **J Knee Surg** 2007; 20(4): 299-301.
- DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. Cirurgia Ortopédica em Cães e Gatos, 4ª edição. **São Paulo. Editora Roca**, p. 53, 2006.
- DONATO, S., PACILÈ, S., COLOMBO, F., GARROVO, C., DAL MONEGO, S., MACOR, BIFFI, S. Meniscal ossicles as micro-CT imaging biomarker in a rodent

model of antigen-induced arthritis: A synchrotron-based x-ray pilot study. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 7544, 2017.

DOS SANTOS SOARES, M., MARQUES, R. L., FRAZÃO, R. S., DE OLIVEIRA ASSIS, T. Intervenção fisioterapêutica no pós-operatório de lesões do ligamento cruzado anterior. **TEMA-Revista Eletrônica de Ciências (ISSN 2175-9553)**, v. 11, n. 16, 2011.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Tratado de anatomia veterinária. 4. ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2010. 834p

EISENBERG, JOHN F. The Northern Neotropics: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. **Mammals of the Neotropics. Chicago, University of Chicago Press. 550p.[Links]**, 1989.

FAGUNDES, D. J; TAHA, MURCHED O. Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. **Acta Cir Bras**, v. 19, n. 1, p. 59-65, 2004..

FRANCESCHI, F., LONGO, U. G., RUZZINI, L., LEONARDI, F., ROJAS, M., GUALDI, G., DENARO, V.. **Dislocation of an enlarged fabella as uncommon cause of knee pain: a case report. The Knee**, 14(4), 330-332, 2007.

GARDNER, E. D. **Gardner-Gray-O'Rahilly anatomy: a regional study of human structure**. Philadelphia, PA: Saunders, 1986.

HANSEN, J. T. **Netter-Anatomia Clínica**. Elsevier Brasil, 2015.

HASEBE, Y; TANABE, Y.; YASUDA, K. Anterior cruciate ligament reconstruction using doubled hamstring tendon autograft. **J Sport Rehabil**. 2005; 14: 279-293.

HEBEL, R.; STROMBERG, M. W. **Anatomy of the laboratory rat**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1976. p.1-17

HEBERT, S. K., DE BARROS FILHO, T. E., XAVIER, R., & PARDINI JR, A. G..**Ortopedia e Traumatologia: Principios e Prática**. Artmed Editora, 2016.

HERNANDEZ, A. J. ; FAVARO, E; LARAYA, M. H. F.. **Luxação aguda da patela**. Rev. Bras. Ortop., São Paulo, v. 39, n. 3, p. 65-74, mar. 2004.

HILDEBRAND, C., ÖQVIST, G., BRAX, L., TUISKU, F. Anatomy of the rat knee joint and fibre composition of a major articular nerve. **The Anatomical Record**, v. 229, n. 4, p. 545-555, 1991.

HOSKEN, F. M.. **Criação de cutias**. Aprenda Fácil, 2001.

HULSE, D.A.; JOHNSON, A.L. Tratamento da doença articular. In: FOSSUM, T.W. Cirurgia de pequenos animais. São Paulo: **Rocca**, 2002. Cap.30, p.1076-1077

HURSCHLER, CHRISTOF; PROVENZANO, PAOLO P.; VANDERBY JR, RAY. Scanning electron microscopic characterization of healing and normal rat ligament microstructure under slack and loaded conditions. **Connective tissue research**, v. 44, n. 2, p. 59-68, 2003.

JUNQUEIRA, L. C. U., CARNEIRO, J. **Histologia basica: texto y atlas**. Editorial Médica Panamericana, 2015.

KAMBIC, Helen E.; MCDEVITT, Cahir A. Spatial organization of types I and II collagen in the canine meniscus. *Journal of Orthopaedic Research*, v. 23, n. 1, p. 142-149, 2005.

KAWASHIMA T, TAKEISHI H, YOSHITOMI S. Anatomical study of the fabella complex and its clinical implications. **Surg Radiol Anat** 2007;

KAISER, S. K.; MARGARIDO, T. C. C.; FISCHER, M. L. Avaliação do comportamento de cutias *Dasyprocta azarae* e *Dasyprocta leporina* (Rodentia: Dasyproctidae) em cativo e semicativo em parques urbanos de Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista de Etologia**, v. 10, n. 2, p. 68-82, 2011.

KONIG, H. E.; LIEBICH, H. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. Artmed, 2002..

LINO, H. A.; DE FARIA, B. L.; CUNDARI, A. M.M.V.. Osso meniscal diagnosticado através de ressonância magnética: relato de caso. **Revista Brasileira de Ortopedia**, 2018.

MARCONDES-MACHADO, L.O. Comportamento de predação por cutias (*Dasyprocta* sp.)(Mammalia, Rodentia) em cativo e considerações sobre reintrodução. Agouti (*Dasyprocta* sp.)(Mammalia, Rodentia) predatory behavior in captivity; considerations about reintroduction. **Revista do Instituto Florestal**, v. 21, n. 2, p. 165-168, 2009.

MCDERMOTT, IAN D.; MASOUIROS, SPYRIDON D.; AMIS, ANDREW A. Biomechanics of the menisci of the knee. **Current Orthopaedics**, v. 22, n. 3, p. 193-201, 2008.

MENDES E. & SILVA M.V. 2006. Anatomy of the lateral collateral ligament: a caver and histological study. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 14:221-228.

MORAILLON, R., LEGEAY, Y., BOUSSARIE, D., & SÉNÉCAT, O. **Manual Elsevier de Medicina Veterinária**. Elsevier Brasil, 2013.

MURLIMANJU, B. V.; NAIR, N.; PAI, M. M.; KRISHNAMURTHY, A.; PHILIP, X. C. Morphology of the medial meniscus of the knee in human fetuses. **Romanian Journal of Morphology and Embryology**, v. 51, n. 2, p. 347–351, 2010.

MUZZI, L. A. L.; REZENDE, C. M. F.; MUZZI, R. A. L.; BORGES, N. F. Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: fisiopatologia e diagnóstico. *Clínica Veterinária*, n. 46, p. 32-42, 2003.

NETTER, F. H. Atlas de Anatomia Humana. Porto Alegre: **Artmed**, 2015.

NEUMANN, M. V.; STALDER, M.; SCHUSTER, A. J. Reconstructive surgery for patellofemoral joint incongruency. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 24, n. 3, p. 873-878, 2016.

OHISHI, T., SUZUKI, D., YAMAMOTO, K., BANNO, T., SHIMIZU, Y., OHMURA, A., MATSUYAMA, Y. Meniscal pullout repair following meniscal ossicle resection: a case report. **The Knee**, v. 20, n. 1, p. 52-57, 2013.

OLIVEIRA, F. S., MARTINS, L. L., PAULONI, A. P., MACHADO, M. R. F., TONIOLLO, G. H., & CANOLA, J. C. Anatomoradiographic description of the appendicular skeleton of the agouti (*Dasyprocta azarae*, Lichtenstein, 1823). **Ars Veterinaria**, v. 25, n. 1, p. 28-31, 2009.

ORHAN, I. O.; HAZIROGLU, R. M.; GULTIKEN, M. E. The ligaments and sesamoid bones of knee joint in New Zealand rabbits. **Anatomia, histologia, embryologia**, v. 34, n. 2, p. 65-71, 2005

OSHIDA, M. Two Cases of Fabello-femoral Osteoarthritis That Required Surgical Treatment and the Results of an Anatomical Study of Fabello-femoral Osteoarthritis in Aged Cadavers. *Japanese Journal of Joint Diseases*, v. 31, n. 2, p. 135-139, 2012.

PAILO, A. F., MALAVOLTA, E. A., LEME, G. S., RONCHI, M. T., UCHOA DE REZENDE, M., HERNANDEZ, A. J., CAMANHO, G. L. Fraturas da patela: uma decada de tratamento no IOT-HC-FMUSP-parte 1: analise funcional. **Acta Ortopedica Brasileira**, v. 13, n. 5, 2005.

PRENTICE, W.E.; VOIGHT, M. L. **Técnicas em Reabilitação Musculoesquelética: Inclui guia de exercícios**. Artmed Editora, 2009.

PINHEIRO, M. J; ANDRADE, S.A; DA CUNHA, J.N. Preservação e exploração de animais silvestres nativos: preá, cutia e mocó. **Revista Caatinga**, v. 6, n. 1, p. 28-49, 2002.

PIERMATTEI D.L., FLO G.L., DECAMP, C.E. 2006. The stifle joint, p.562-632. In: \_\_\_\_ (ed.), **Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**. 4<sup>th</sup> ed. Saunders Elsevier, St Louis. 832p. 2006

ROHILLA, S., YADAV, R. K., SINGH, R., DEVGAN, A., & DHAULAKHANDI, D. B. Meniscal ossicle. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, v. 10, n. 3, p. 143-145, 2009.

SAKAMOTO, F. A., GUIMARÃES, M. C., YAMAGUCHI, C. K., GUTIERRE, R. C., ROSENFELD, A., AIHARA, A. Y., FERNANDES, A. D. R. C. Raízes meniscais: anatomia e avaliação por meio da ressonância magnética. **Revista Brasileira de Reumatologia**, 2007.

SANTOS, E. F. Ecologia da cutia *Dasyprocta leporina* (Linnaeus, 1758) em um fragmento florestal urbano em Campinas-SP (Rodentia: Dasyproctidae). 2005.

SHELBOURNE, K.D; KLOTZ, C. What I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. **J Orthop Sci.** 2006; 11: 318-325.

SHIVAJI, S.; KHOLKUTE, S.D.; VERMA, S.K.; GAUR, A., UMAPATHY, G.; SINGH, A.; SONTAKKE, S.; SHAILAJA, K.; REDDY, A.; MONIKA, S.; SIVARAM, V.; JYOTSNA, B.; BALA, S.; AHMED, M.S.; BALA, A.; CHANDRASHEKAR, B.V.; GUPTA, S.; PRAKASH, S.; SINGH, L. Conservation of wild animals by assisted reproduction and molecular marker technology. **Indian J Exp Biol.** v. 41, n. 7, p. 710-23, 2003.

SILVA, A., MARTINS, L. L., GARCIA-FILHO, S. P., DE OLIVEIRA, F. S., SASAHARA, T. H., TOSTA, C. R., MACHADO, M. R. Anatomia microscópica e ultraestrutura do joelho da paca (*Cuniculus paca* Linnaeus, 1766). **Pesqui. vet. bras**, v. 37, n. 9, p. 995-1001, 2017.

SILVA, A. Morfologia do joelho da paca (*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766). 2012. viii, 59 f. Tese (doutorado) - **Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias**, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/101080>>

SILVA, J. G.S. Caracterização do chamado de alarme de *Dasyprocta* sp. e *Cuniculus paca* (Rodentia, Caviomorpha) em cativeiro – Dissertação (mestrado) - **Universidade Federal do Pará, Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento**, 2015. Disponível em: <http://ppgtpc.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/Joao%20Silva%202015.pdf>

SILVA, J.C. R.. **Tratado de animais selvagens-medicina veterinária**. Editora Roca, 2007.

SMYTHE, N. The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). 1978. Disponível em: [https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/5240/SCtZ-0257-Lo\\_res.pdf?sequence=2](https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/5240/SCtZ-0257-Lo_res.pdf?sequence=2)

HURSCHLER, C; PROVENZANO, P. P.; VANDERBY J.R. Scanning electron microscopic characterization of healing and normal rat ligament microstructure under slack and loaded conditions. **Connective tissue research**, v. 44, n. 2, p. 59-68, 2003.

TANK, P W.; GEST, T. R. Atlas de anatomia humana. Artmed Editora, 2008.

TECKLENBURG, K.; DEJOUR, D.; HOSER, C; FINK, C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 14, p. 235–240, 2006.

TORRES, B. B. J., MUZZI, L. A. L., MUZZI, R. A. L., & VALÉRIO, A. G. Como proceder nas lesões meniscais em cães – **Revisão. Clínica Veterinária**, n.63, p.48-58, 2006

VAILAS, A. C.; ZERNICKE, R. F.; MATSUDA, J.; CURWIN, S.; DURIVAGE, J. Adaptation of rat knee meniscus to prolonged exercise. **Journal of Applied Physiology, Bethesda**, v.60, n.3, p.1031-1034, 1986.

ANTUNES DE VASCONCELOS, R., COELHO A, J., SIMÃO, A. P., SIRIANI DE OLIVEIRA, A., JANSEN PACCOLA, C., & BEVILAQUA-GROSSI, D. Análise da translação anterior da tíbia, pico de torque e atividade eletromiográfica do quadríceps e isquiotibiais em indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior em cadeia cinética aberta. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 15, n. 1, 2007.

WALKER M., PHALAN D., JENSEN J., JOHNSON J., DREW M., SAMII V., HENRY G. & MCCAULEY J. 2002. Meniscal ossicles in large non-domestic cats. *Vet. Radiol. Ultrasound*. 43:249-254.

WITVROUW, E., BELLEMANS, J., LYSSENS, R., & PEERS, K. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population: a two-year prospective study. **The American journal of sports medicine**, v. 28, n. 4, p. 480-489, 2000.

WOODS, CHARLES A.; KILPATRICK, C. WILLIAM. Infraorder hystricognathi. **Mammal species of the World: a taxonomic and Geographic reference**, v. 2, p. 1538-1600, 2005.

YEN, P; HUNTER, J; ESCOBEDO, E. Meniscal ossicle in the lateral meniscus: an unusual variant of a rare entity. **Radiology case reports**, v. 4, n. 2, 2009.

## ANEXO I



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL  
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bairro Ininga, Teresina, Piauí, Brasil; CEP: 64049-550  
Telefone (86) 3215-5734, e-mail: ceeapi@ufpi.edu.br



Fl. nº: 18  
Processo nº 23111-011915/2016-38  
Rubrica: *Rut*

## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Anatomia e Histofisiologia do coração de cutia (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler 1831)", protocolo nº 151/16, sob a responsabilidade do Prof. Dr. AIRTON MENDES CONDE JÚNIOR- Morfologia/ CCS/ UFPI que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de Pesquisa Científica- encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.099, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi Aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFPI) da Universidade Federal do Piauí, em Reunião na presente data 17/06/2016.

Vigência do Projeto	Junho/ 2016 à Março/ 2017
Nº da Solicitação ou autorização SISBIO	50946-1
Atividade (s)	Desenvolver estudos relativos à anatomia, histofisiologia e imunohistoquímica do coração de cutia ( <i>Dasyprocta prymnolopha</i> )
Espécie/Grupos Taxonômicos	Cutias ( <i>Dasyprocta prymnolopha</i> );
Nº de Animais	30
Peso/ Idade	1,5-3,0 kg/ 1-3 anos
Sexo	15 machos/ 15 fêmeas
Local	Núcleo de Estudos e Preservação de Animais Silvestres (NEPAS) da UFPI. Centro de Ciências Agrárias-CCA

Teresina, 17 de Junho de 2016.

*Ivete L. de Mendonça*  
Prof.<sup>a</sup> Ivete L. de Mendonça  
Comitê de Ética em Experimentação Animal/UFPI  
Coordenadora