

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

MORFOLOGIA DO JOELHO DA PACA
(*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766)

Alessandra Silva

Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Junho de 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

MORFOLOGIA DO JOELHO DA PACA
(*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766)

Alessandra Silva

Orientadora: Prof^a. Dr^a. **Márcia Rita Fernandes Machado**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Cirurgia Veterinária.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Junho de 2012

Silva, Alessandra
S586m Morfologia do joelho da paca (*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766) /
Alessandra Silva. -- Jaboticabal, 2012
viii, 59 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientadora: Márcia Rita Fernandes Machado

Banca examinadora: Sheila Canevese Rahal, Carlos Roberto
Teixeira, Bruno Watanabe Minto, Tais Harumi de Castro Sasahara
Bibliografia

1. Anatomia. 2. Ligamentos. 3. Lúnula. 4. Meniscos. 5. Roedor. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:611.018:599.324.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

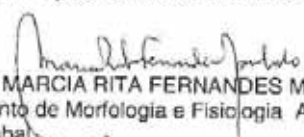
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

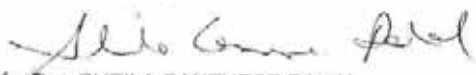
TÍTULO: MORFOLOGIA DO JOELHO DA PACA (Cuniculus paca, Linnaeus 1766)


AUTORA: ALESSANDRA SILVA

ORIENTADORA: Profa. Dra. MARCIA RITA FERNANDES MACHADO

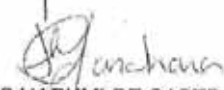
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. MARCIA RITA FERNANDES MACHADO
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. SHEILA CANEVESE RAHAL
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu


Prof. Dr. CARLOS ROBERTO TEIXEIRA
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu


Prof. Dr. BRUNO WATANABE MINTO
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. TAIS HARUMI DE CASTRO SASAHARA
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 15 de junho de 2012.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ALESSANDRA SILVA – nascida na cidade de Goiânia - GO, aos seis de agosto de 1978. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Câmpus de Araguaína – TO, cursado no período de 1999 a 2003. Trabalhou como Bolsista de Apoio Técnico à Pesquisa (bolsa fornecida pelo CNPq) no Departamento de Reprodução Animal da Escola de Medicina Veterinária – UFMG, Câmpus de Belo Horizonte – MG, no período de fevereiro de 2004 a fevereiro de 2006, auxiliando em experimentos com comportamento reprodutivo animal, morfologia seminal e técnicas de congelamento de sêmen. Ingressou no curso de mestrado em Ciência Animal Tropical pela UFT, Câmpus de Araguaína - TO, em março de 2006, trabalhou com nutrição e reprodução de ruminantes, concluindo em agosto de 2008. No segundo semestre de 2008 iniciou o curso de doutorado no programa de Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal – SP, na linha de pesquisa em Anatomia Cirúrgica e desenvolveu trabalho na área de morfologia animal.

Com amor dedico

Aos meus avós **Lourival Luiz da Silva** (*in memorian*) e **Divina Sebastiana da Silva** (*in memorian*)

Aos meus pais **Alaercio Batista Borges** e **Leides Luiza da Silva**

Ao meu amado **Marco Antonio de Sena Machado**

À minha filha **Ester Luiza Pereira da Silva**

Às minhas irmãs **Gracielle Batista Borges** e **Dayane Batista Borges**

Bem aventurado o homem que não anda segundo o conselho dos ímpios, nem se detém no caminho dos pecadores, nem se assenta na roda dos escarnecedores.

Antes tem o seu prazer na lei do Senhor, e na sua lei medita de dia e de noite.

Será como a árvore plantada junto a ribeiros de águas, a qual dá o seu fruto na estação própria, e cujas folhas não caem. Tudo o que fizer prosperará.

Salmo 1:1-3

Agradeço...

A Deus, meu Criador, Senhor e Pai.

A Jesus Cristo por sacrificar sua vida em meu favor.

Ao Espírito Santo meu companheiro e amigo fiel.

Aos meus pais Alaercio e Leides pela vida, amor, caráter, educação, formação profissional, apoio em todos os momentos e pela infinita dedicação a nossa família. Muito obrigada, tudo que sou e tenho conquistado devo a vocês.

Às minhas irmãs Gracielle e Dayane pelo amor, incentivo, apoio e companheirismo sempre.

Ao meu esposo Marco por todo amor, apoio, incentivo e compreensão.

À Profa. Dra. Tânia Vasconcelos Cavalcante, muito obrigada pelo incentivo em fazer doutorado na FCAV-UNESP, e mais ainda pelo contato com a Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado.

À Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado muito obrigada...

Por me orientar;

Pelo compromisso, paciência e respeito;

Pelo incentivo em trabalhar com morfofisiologia, por me fazer enxergar a grandeza desta ciência;

E por me acolher com muito carinho.

A todos os docentes responsáveis pelas disciplinas que cursei, nos programas da Cirurgia Veterinária e Medicina Veterinária, muito obrigada pelos valiosos materiais e conhecimentos transmitidos.

À Sra. Marilda Ribeiro, muito obrigada pelo carinho, atenção, companhia e pelos lanches maravilhosos.

Ao Sr. Newton de Araújo, técnico do laboratório de Anatomia da FCAV-UNESP; ao Sr. Orandi, técnico do Laboratório de Histologia da FCAV-UNESP; a Cláudia e Claudinha, técnicas do Laboratório de Microscopia Eletrônica da FCAV-UNESP, muito obrigada pelo carinho, atenção e toda ajuda.

À Maria Dolores (Tuca), técnica do laboratório de Microscopia Eletrônica da USP, Campus de Ribeirão Preto/SP, muito obrigada pela atenção, empenho, sugestões e pelo imenso carinho.

Ao Programa de Cirurgia Veterinária da FCAV-UNESP pela bolsa de doutorado.

Aos colegas da fase doutorando... Denise, Leandro, Sérgio, Rafael, Ana Carolina, Andréa, Betinho, Maria, Fernanda e Regiane, que se tornaram meus amigos, muito obrigada pela convivência e por toda ajuda.

À Adriana, muito obrigada pela sua amizade e por toda ajuda.

À Profa. Dra. Taís Sasahara, obrigada pela ótima convivência, pelas correções e sugestões neste trabalho, e por toda ajuda.

À Profa. Dra. Lizandra Amoroso, obrigada pela ótima convivência, pelas correções e sugestões neste trabalho.

Aos professores que participaram da qualificação e defesa, muito obrigada pelas importantes correções e sugestões.

Aos funcionários da FCAV-UNESP, em especial da biblioteca e da pós-graduação, que me ajudaram diariamente durante o doutorado.

A TODOS que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho
MUITO OBRIGADA !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	viii
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. REVISÃO DA LITERATURA.....	2
2.1 Articulação do Joelho.....	2
2.2 Ligamento Colateral.....	6
2.3 Menisco.....	9
III. OBJETIVO.....	13
3.1 Objetivo Geral.....	13
3.2 Objetivos Específicos.....	13
IV. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1 Animais.....	14
4.2 Macroscopia.....	15
4.2.1 Dissecção e identificação das estruturas da articulação do joelho.....	15
4.2.2 Técnica para coloração de cartilagem e osso	15
4.3 Microscopia de Luz.....	16
4.3.1 Inclusão em Histo-resina.....	16
4.3.2 Inclusão em Parafina Plástica.....	17
4.4 Ultraestrutura.....	18
4.4.1 Microscopia Eletrônica de Varredura.....	19
4.4.2 Microscopia Eletrônica de Transmissão.....	19

V. RESULTADOS.....	21
5.1 Macroscopia.....	21
5.1.1 Componentes do joelho.....	21
5.1.2 Ligamento cruzado cranial.....	21
5.1.3 Ligamento cruzado caudal.....	21
5.1.4 Ligamento meniscofemoral.....	22
5.1.5 Ligamento colateral lateral.....	22
5.1.6 Ligamento colateral medial.....	22
5.1.7 Ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral.....	22
5.1.8 Ligamento meniscotibial cranial do menisco medial.....	22
5.1.9 Ligamento meniscotibial caudal do menisco lateral.....	23
5.1.10 Ligamento meniscotibial caudal do menisco medial.....	23
5.1.11 Patela e ligamento patelar.....	23
5.1.12 Ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio.....	23
5.1.13 Meniscos.....	24
5.2 Microscopia de Luz e Ultraestrutura.....	28
5.2.1 Ligamentos Colaterais, lateral e medial.....	28
5.2.2 Meniscos, lateral e medial.....	31
VI. DISCUSSÃO.....	35
6.1 Macroscopia.....	35
6.2 Microscopia de Luz e Ultraestrutura.....	41
6.2.1 Ligamentos Colaterais, lateral e medial.....	41
6.2.2 Meniscos, lateral e medial.....	43
VII. CONCLUSÃO.....	45
VIII. REFERÊNCIAS.....	46
APÊNDICE. Certificado – Comissão de Ética no Uso de Animais.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS

A: Ligamento cruzado caudal

B: Ligamento cruzado cranial

C: Ligamento meniscofemoral

CEUA: Comissão de Ética no Uso de Animais

CH: Cartilagem hialina

D: Ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral

E: Ligamento meniscotibial cranial do menisco medial

EDTA: Ácido etilenodiaminotetracético

F: Fêmur

FC: Fibra de colágeno

FCAV-UNESP: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

FI: Fíbula

FaL: Osso sesamóide do musculo gastrocnêmio lateral

FaM: Osso sesamóide do musculo gastrocnêmio medial

H₂O₂: Peróxido de hidrogênio

HE: Hematoxilina & Eosina

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

KOH: Hidróxido de potássio

La: Lacuna

LCL: Ligamento colateral lateral

LCM: Ligamento colateral medial

LMT: Ligamento meniscotibial caudal do menisco medial

LP: Ligamento patelar

ML: Menisco lateral

MM: Menisco medial

P: Patela

T: Tíbia

TCD: Tecido conjuntivo denso modelado

TM: Tricrômio de Masson

TO: Tecido ósseo

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Imagem fotográfica da articulação do joelho de paca adulta onde se observa: 1a) vista caudal, (A) ligamento cruzado caudal, (B) ligamento cruzado cranial, (F) fêmur e (T) tíbia; 1b) vista caudal, (C) ligamento meniscofemoral, (F) fêmur e (T) tíbia; 1c) vista lateral, (LCL) ligamento colateral lateral, (F) fêmur, (FI) fíbula e (T) tíbia; 1d) vista medial, (LCM) ligamento colateral medial, (F) fêmur e (T) tíbia (Jaboticabal/SP, 2012).....	25
Figura 2.	Imagem fotográfica da articulação do joelho de paca adulta, onde se observa: 2a) vista cranial, (D) ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral, (E) ligamento meniscotibial cranial do menisco medial, (F) fêmur e (T) tíbia; 2b) vista dorsal da parte proximal da (T) tíbia, (D) ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral, (E) ligamento meniscotibial cranial do menisco medial, (LMT) ligamento meniscotibial caudal do menisco medial, (MM) menisco medial e (ML) menisco lateral; 2c) vista medial, (F) fêmur, (LP) ligamento patelar, (P) patela e (T) tíbia; 2d) (P) patela (Jaboticabal/SP, 2012).....	26
Figura 3	Imagem fotográfica da articulação do joelho de paca adulta, vista caudal, onde se observa: 3a) (FaL) osso sesamóide do musculo gastrocnêmio lateral, (FaM) osso sesamóide do musculo gastrocnêmio medial, (F) fêmur e (T) tíbia; 3b) (FaL) osso sesamóide do musculo gastrocnêmio lateral, (FaM) osso sesamóide do musculo gastrocnêmio medial e (F) fêmur (Jaboticabal/SP, 2012).....	27
Figura 4.	Imagem fotográfica de meniscos de paca adulta submetidos à técnica para coloração de cartilagem e osso, nota-se na extremidade cranial uma área com intensa coloração (setas) indicando tecido ósseo, e as regiões coradas em azul claro indicam constituição cartilaginosa (Jaboticabal/SP, 2012).....	27
Figura 5.	Fotomicrografia do ligamento colateral lateral (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa (TCD) tecido conjuntivo denso modelado e núcleos de fibroblastos (setas) dispostos em fileiras. Coloração HE (Jaboticabal/SP, 2012)....	29

- Figura 6.** Fotomicrografia do ligamento colateral medial (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa tecido conjuntivo frouxo (**asteriscos**), vaso sanguíneo (**seta vasada**) e hemácias (**seta**). Coloração HE (Jaboticabal/SP, 2012)..... 29
- Figura 7.** Fotoeletromicrografia de varredura do ligamento colateral lateral (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa a organização paralela das fibras de colágeno com trajeto ondulado (**setas**). (Jaboticabal/SP, 2012)..... 30
- Figura 8.** Fotoeletromicrografia de transmissão do ligamento colateral (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa: **8a**) no ligamento colateral lateral, as fibrilas de colágeno e sequência de estriações transversais (**setas**) que se repetem ao longo das fibrilas; **8b**) no ligamento colateral medial, o fibroblasto com vários prolongamentos citoplasmáticos (**setas**) projetando-se entre as (**FC**) fibras de colágeno (Jaboticabal/SP, 2012)..... 30
- Figura 9.** Fotomicrografia da região cranial do menisco medial (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa: **9a**) grupos isógenos de condrócitos (**setas**) na (**CH**) cartilagem hialina, e o (**TO**) tecido ósseo; **9b**) (**CH**) cartilagem hialina, (**TO**) tecido ósseo, trabéculas ósseas separadas por espaços intercomunicantes (**círculo**) contendo a medula óssea (**setas**). Coloração HE (Jaboticabal/SP, 2012)..... 33
- Figura 10.** Fotomicrografia da região caudal do menisco medial (joelho direito) de paca adulta, onde se observa a orientação irregular das fibras de colágeno (**setas**) e núcleos de condrócitos dispostos em fileiras (**círculo**). Coloração HE (Jaboticabal/SP, 2012)..... 33
- Figura 11.** Região caudal do menisco lateral (joelho direito) de paca adulta: **11a**) fotoeletromicrografia de varredura, onde nota-se a disposição irregular das fibras de colágeno (**setas**); **11b**) fotoeletromicrografia de transmissão, onde nota-se a disposição irregular das fibras de colágeno (**setas**) (Jaboticabal/SP, 2012)..... 34
- Figura 12.** Fotoeletromicrografia de transmissão da região cranial do menisco lateral (joelho direito) de paca adulta, onde nota-se **12a**) no (**TO**) tecido ósseo a presença de osteócito (**seta**) em sua lacuna (**La**); **12b**) medula óssea (Jaboticabal/SP, 2012)... 34

MORFOLOGIA DO JOELHO DA PACA (*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766)

RESUMO – A descrição morfológica da paca pode facilitar sua exploração econômica racional e preservação da espécie. Além disso, devido ao interesse dos pesquisadores por novos modelos experimentais de cirurgia, em especial para reconstrução das estruturas do joelho, objetivou-se com o presente estudo, descrever a anatomia do joelho da paca. Neste contexto, a articulação do joelho foi dissecada para identificar as estruturas presentes; foi verificada a ocorrência de tecido ósseo nos meniscos, e realizada análise histológica e ultraestrutural dos ligamentos colaterais e meniscos. No joelho da paca foram identificados os ligamentos cruzados cranial e caudal; o ligamento meniscofemoral; os ligamentos colaterais lateral e medial; os ligamentos meniscotibiais craniais dos meniscos medial e lateral; o ligamento meniscotibial caudal do menisco medial; o ligamento patelar; a patela; os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial, e os meniscos lateral e medial. Os ligamentos colaterais são constituídos por feixes de fibras colágenas arranjadas paralelamente e com trajeto ondulado. Os fibroblastos formavam fileiras paralelas às fibras colágenas, dos ligamentos colaterais, com citoplasma imperceptível à avaliação por microscopia de luz, mas, em análise ultraestrutural verificou-se vários prolongamentos citoplasmáticos. Os meniscos destes animais são fibrocartilagosos e apresentam na região cranial uma ossificação. As estruturas presentes no joelho da paca assemelham-se aos dos animais domésticos, roedores e lagomorfos. Os ligamentos colaterais e os meniscos são estruturalmente semelhantes aos ligamentos e meniscos do joelho dos animais domésticos, roedores e lagomorfos. Porém, o menisco da paca apresenta lúnula.

Palavras-chave: anatomia, ligamentos, lúnula, meniscos, roedor

STIFLE MORPHOLOGY IN PACA (*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766)

SUMMARY- Paca morphological description may facilitate their rational economical exploitation and specie preservation. The researches interest by novel surgical experimental models, focus specially by joint stifle reconstruction, also motivated the present study in describing the anatomy of the paca stifle. In this context, the stifle joint was dissected in order to identify the structures. It was observed tissue bone in meniscus and the histological and ultrastructural analysis of collateral ligament and menisci were performed. The cranial and caudal cruciate ligaments; the menisconfemoral ligament; the lateral and medial collateral ligaments; cranial meniscotibial ligaments of the medial and lateral menisci; caudal meniscotibial ligament of the medial meniscus; patellar ligament; patella, the lateral and medial sesamoid bones of the gastrocnemius muscle and the lateral and medial menisci. The collateral ligaments are composed of crimp collagen fiber bundles arranged in parallel. The fibroblasts were aligned with the collagen fibers. The cytoplasm was unable to be noticed by light microscopy, but ultrastructural analysis showed a large amount of citoplasmatic projections. The menisci of these animals are fibrocartilaginous with bone tissue cranially. The paca stifle joint structures are similar to the domestic animals, rodents and lagomorphs. Collateral ligaments and menisci are structurally similar to the domestic animals, rodents and lagomorphs. However the paca meniscus has lunula.

Key-words: anatomy, ligaments, lunula, menisci, rodent

I. INTRODUÇÃO

A paca (*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766) está presente em grande parte do território brasileiro e distribui-se geograficamente desde o sudeste do México até o sul do Paraguai e norte da Argentina (EISENBERG & REDFORD, 1999; LANGE & SCHMIDT, 2007; QUEIROLO et al., 2008). Habita regiões de florestas tropicais, geralmente próximos a riachos ou outras fontes de águas, abriga-se em tocas, possui hábitos noturnos (MONDOLFI, 1972) e, é excelente nadador (PACHALY et al., 2001).

A *Cuniculus paca* é considerada o segundo maior roedor neotropical. Possui corpo robusto e alongado, cabeça grande e larga, membros curtos, dedos alongados providos de garras e cauda reduzida (BOVICINO et al., 2008). Em cativeiro, pode atingir 80 cm de comprimento, 12 kg de massa corpórea (PACHALY et al., 2001) e 16 anos de tempo médio de sobrevida (EISENBERG & REDFORD, 1999; LANGE & SCHMIDT, 2007; QUEIROLO et al., 2008). É frugívora, mas pode consumir outros vegetais e até insetos em períodos de escassez alimentar (DUBOST & HENRY, 2006).

Entre os mamíferos silvestres do neotrópico, a paca é a mais apreciada por sua carne (REDFORD & ROBINSON, 1991) e contribui como importante fonte protéica para populações rurais e indígenas das regiões neotropicais (SMYTHE, 1987). O Brasil está entre os países com diversos criatórios autorizados para fins comerciais (FIEDLER, 1990; MOCKRIN et al., 2005).

Sua importância, além da comercial, pode também tomar âmbito da ciência, pois a paca apresenta características como: ampla distribuição geográfica, adaptação a ambientes variados, nutrição variada, entre outras, que atendem as condições atribuídas à modelo animal experimental (SANTOS, 2006).

Considerando a procura por modelos animais para cirurgias experimentais, adequados para desenvolvimento de habilidades e técnicas cirúrgicas (ROMÃO et al., 2011), e tendo em vista que o estudo da anatomia comparada dos animais vertebrados é uma etapa fundamental para concepção de modelo animal adequado e generalizável (BRADLEY, 1959 citado por SCHANAIDER & SILVA, 2004), objetivou-se, com o presente estudo, descrever a morfologia da articulação do joelho da paca.

II. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Articulação do Joelho

A articulação do joelho é condilar, incongruente e composta pelas articulações femorotibial, femoropatelar e tibiofibular proximal na maioria dos mamíferos domésticos. Os ruminantes não apresentam a articulação tibiofibular proximal, pois a cabeça da fíbula é fusionada ao côndilo lateral da tíbia (NICKEL et al.,1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

Além das articulações femorotibial, femoropatelar e tibiofibular proximal, a articulação entre os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio e o fêmur foram observadas no joelho do rato albino (*Mus norvegicus albinus*) (GREENE, 1955), da cobaia (*Cavia porcellus*) (COOPER & SCHILLER, 1975), do rato (HEBEL & STROMBERG, 1976), dos cães (NICKEL et al.,1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) e dos coelhos da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005).

Em cães (NICKEL et al.,1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010) e coelhos da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005) a articulação do joelho inclui ainda a articulação entre a tíbia e o osso sesamóide do músculo poplíteo.

A articulação tibiofibular proximal é classificada como anfiartrose (articulação com pouco movimento) nos carnívoros, suínos e equinos, e como fusão nos ruminantes (NICKEL et al., 1986).

Na região do joelho podem existir quatro ossos sesamóides: patela, ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio e osso sesamóide do músculo poplíteo, cada um deles, posicionado em um tendão (NICKEL et al.,1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

A patela fixa-se no tendão de inserção do músculo quadríceps femoral (NICKEL et al.,1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010). Sua forma é alongada, com base curvada e ápice afilado na cobaia (COOPER &

SCHILLER, 1975), no rato (HEBEL & STROMBERG, 1976) e na paca (*Cuniculus paca*) (ARAÚJO, 2009). Já nos equinos e bovinos tem formato prismático e nos cães ovóide (DYCE et al., 2010). Sua superfície articular é voltada para o fêmur, a superfície livre situa-se sob a pele e seu ápice é direcionado ventralmente (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

Os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial, fixam-se nos tendões de origem das cabeças lateral e medial do músculo gastrocnêmio, respectivamente. Estes sesamóides foram identificados no rato albino (GREENE, 1955), na cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975), no rato (HEBEL & STROMBERG, 1976), nos carnívoros (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), nos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) e no coelho da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005). Entretanto, ARAÚJO (2009) observou apenas o osso sesamóide do músculo gastrocnêmio lateral, em nove pacas avaliadas por estudos de imagem.

Um sesamóide menor insere-se no tendão do músculo poplíteo, verificado nos carnívoros (SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010) e no coelho da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005). Este sesamóide pode surgir duplicado nos carnívoros (KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

A articulação femorotibial é condilar e incongruente. Compreende os côndilos do fêmur, com forma ovóide, que se articulam com a superfície quase plana dos côndilos da tíbia. Para corrigir as incongruências destas superfícies articulares existem os meniscos (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

O fêmur e a tíbia estão conectados por ligamentos femorotibiais, classificados em ligamentos colaterais e ligamentos cruzados. O ligamento colateral lateral se estende do epicôndilo lateral do fêmur ao côndilo lateral da tíbia e, ainda pode se prender a cabeça da fíbula. A ocorrência desta ligação com a fíbula varia entre as diferentes espécies, e parece ser bem desenvolvida nos carnívoros. O ligamento colateral lateral está separado do menisco lateral pelo tendão de origem do músculo

poplíteo. O ligamento colateral medial une o epicôndilo medial do fêmur ao côndilo medial da tíbia, porém se liga firmemente ao menisco medial (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

Os ligamentos cruzados são encontrados no meio das cápsulas articulares e entre as bolsas sinoviais (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002). O ligamento cruzado cranial se estende da face medial do côndilo lateral do fêmur à área intercondilar cranial da tíbia. Já o ligamento cruzado caudal estende-se da face interna do côndilo medial do fêmur à região intercondilar caudal da tíbia, junto à incisura poplíteia, passando pela face medial do ligamento cruzado cranial (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; DYCE et al., 2010).

A membrana fibrosa (lâmina externa da cápsula articular) fixa-se na margem externa dos meniscos, envolvendo os côndilos do fêmur e da tíbia. Já a membrana sinovial (lâmina interna da cápsula articular) projeta-se entre os pares de côndilos dividindo a cavidade articular em bolsas sinoviais lateral e medial. O conteúdo das bolsas sinoviais femoropatelar, femorotibial medial e femorotibial lateral comunicam-se nos carnívoros e suínos; nos ruminantes há comunicação entre as cavidades femoropatelar e femorotibial medial, e nos equinos a divisão em compartimentos femoropatelar, femortibial medial e femorotibial lateral é relativamente completa (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

Os meniscos pertencem à articulação femorotibial e são estruturas fibrocartilaginosas. Apresentam formato semilunar, com margem interna côncava e delgada, e margem externa, convexa e mais espessa. São escavados na superfície que se articulam com o fêmur e lisos na superfície que se articulam com a tíbia (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

Cada menisco está preso à tíbia por ligamentos que se estendem da extremidade cranial (ligamento meniscotibial cranial) e caudal (ligamento meniscotibial caudal) do menisco à fossa intercondilar da tíbia. O menisco lateral ainda se prende ao fêmur pelo ligamento meniscofemoral, que conecta a borda caudal do menisco lateral a superfície intercondilar do fêmur (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010). O menisco lateral e o medial são

conectados cranialmente pelo ligamento transverso, presente no cão, suíno e algumas vezes nos ruminantes (NICKEL et al., 1986).

A articulação femoropatelar é do tipo troclear, onde a parte mais ampla da patela se articula com a tróclea do fêmur. A cápsula articular da articulação femoropatelar se projeta abaixo do tendão de inserção do músculo quadríceps femoral e, em direção distal, limita-se e comunica-se com a cavidade da articulação femorotibial (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002).

Os ligamentos desta articulação são diferenciados em femoropatelares e ligamento patelar. Os ligamentos femoropatelares são considerados parte dos retináculos patelares e variam consideravelmente entre as diferentes espécies de mamíferos. Nos carnívoros os ligamentos femoropatelares lateral e medial estendem-se dos ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial até a patela. Nos outros mamíferos domésticos, os ligamentos femoropatelares se estendem dos epicôndilos do fêmur até a patela (NICKEL et al., 1986).

O ligamento patelar une a patela à tuberosidade da tíbia. Entre este ligamento e a cápsula articular do joelho há o coxim adiposo infrapatelar (corpo adiposo infrapatelar). Existe, também, a bolsa infrapatelar, situada próxima à tíbia (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986).

Nos carnívoros, suínos e pequenos ruminantes o ligamento patelar é a única conexão entre a patela e a extremidade proximal da tíbia. Entretanto, nos bovinos e equinos a patela prende-se a tuberosidade da tíbia por três espessamentos fibrosos, os ligamentos patelares lateral, intermediário e medial. O ligamento patelar medial representa a inserção do tendão do músculo quadríceps femoral, os outros espessamentos fibrosos, quando presentes, retratam a continuação de outros músculos que se inserem ao redor da articulação (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

HILDEBRAND et al. (1991) identificaram na articulação do joelho de ratos adultos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” os seguintes ligamentos: ligamentos colaterais lateral e medial, ligamentos cruzados cranial e caudal, ligamento meniscofemoral, ligamento meniscotibial cranial dos meniscos lateral e medial,

ligamento meniscotibial caudal dos meniscos lateral e medial, e um ligamento patelar. Os autores ainda relataram: a existência da articulação tibiofibular proximal; a presença da patela, da cartilagem suprapatelar, do coxim adiposo infrapatelar, dos ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial; meniscos bem desenvolvidos com formato semilunar e com ossificação, de formato piramidal, constantemente presente na extremidade cranial em ambos os meniscos.

Em 12 coelhos adultos da raça Nova Zelândia, uma avaliação anatômica do aspecto posterior lateral da articulação do joelho revelou as seguintes estruturas: ligamento meniscofemoral; ligamento colateral lateral; ligamento meniscotibial caudal do menisco lateral; ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial, e osso sesamóide no tendão do músculo poplíteo (CRUM et al., 2003).

ORHAN et al. (2005) conduziram uma pesquisa com 10 coelhos adultos da raça Nova Zelândia e identificaram na articulação do joelho destes animais: ligamentos colaterais lateral e medial; ligamentos cruzados cranial e caudal; ligamento meniscofemoral; ligamento meniscotibial cranial dos meniscos lateral e medial; ligamento meniscotibial caudal apenas no menisco medial; um ligamento patelar; ligamentos femoropatelares lateral e medial; ligamento transverso; patela; cartilagem suprapatelar; coxim adiposo infrapatelar; ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial, e osso sesamóide do músculo poplíteo.

2.2 Ligamento colateral

Os ligamentos, em geral, unem um osso a outro, auxiliam na orientação dos ossos durante o movimento e contribuem com a estabilidade mecânica da articulação (FRANK, 2004).

O ligamento colateral, como a maioria dos ligamentos, consiste de tecido conjuntivo denso modelado, composto por água, colágeno tipo I e III, proteoglicanos, pouca elastina e outras substâncias (AMIEL et al., 1984; CULAV et al., 1999; WOO et al., 1999; RUMIAN et al., 2007).

O tropocolágeno é o principal componente estrutural das fibras colágenas. Os tropocolágenos se agrupam formando microfibrilas, subfibrilas, fibrilas e fibras. As fibras

de colágeno se agrupam em feixes formando fascículos (KASTELIC et al., 1978; CLARK & SIDLES, 1990).

Os fascículos de fibras colágenas dos ligamentos e tendões são mantidos unidos por tecido conjuntivo frouxo (BANKS, 1992; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008). O tecido conjuntivo frouxo que reveste os fascículos é denominado de epiligamento, e o tecido conjuntivo frouxo que forma septo entre os fascículos é chamado de endoligamento. No endoligamento e no epiligamento os feixes de fibras colágenas apresentam orientação caótica; as células emitem várias projeções citoplasmáticas, conectando-se umas as outras, com orientação perpendicular ao eixo longitudinal do ligamento (CHOWDHURY et al., 1991; LO et al., 2002).

No epiligamento foram identificados fibroblastos alongados, estrelados e com formato irregular; adipócitos; fibras nervosas e vasos sanguíneos. Acredita-se que esta estrutura além de vascularizar e fornecer estímulo nervoso, seja a principal fonte de fibroblastos e células progenitoras durante o processo de cicatrização dos ligamentos (BRAY et al., 1990; CHOWDHURY et al., 1991; GEORGIEV & VIDINOV, 2009a; GEORGIEV & VIDINOV, 2009b; GEORGIEV et al., 2010).

As fibras colágenas apresentam organização paralela umas as outras, com orientação longitudinal ao eixo principal do ligamento ou tendão e com ondulações periódicas ao longo de seu trajeto, nos ligamentos cruzados cranial e caudal, no ligamento colateral medial, no tendão patelar e no tendão calcâneo comum de coelhos da raça Nova Zelândia (AMIEL et al., 1984); no ligamento cruzado cranial do coelho (BAYAT et al., 2003); no ligamento colateral medial e tendão patelar de fetos bovinos (> 280 dias gestação), fetos felinos (> 60 dias gestação), fetos de ratos (> 21 dias gestação) e ratos adultos (PROVENZANO & VANDERBY Jr., 2006); no ligamento colateral lateral de seres humanos (MENDES & SILVA, 2006); no tendão do músculo flexor digital superficial e no ligamento cruzado cranial de ovinos (*Ovis aries*) (MELLER et al., 2009); no ligamento colateral medial, no tendão patelar e no tendão calcâneo comum de ratos da raça "Sprague Dawley" (FRANCHI et al., 2010a), e no ligamento colateral medial de ratos da raça "Sprague Dawley" (FRANCHI et al., 2010b).

A organização paralela, a orientação longitudinal ao eixo do ligamento, e o agrupamento em feixes das fibras de colágeno, contribuem para resistência dos ligamentos à carga de tração aplicada de um osso a outro durante o movimento (WOO et al., 1999; HURSCHLER et al., 2003; PROVENZANO & VANDERBY Jr., 2006; FRANCHI et al., 2010b).

COSTA et al., (2008) detectaram quantidade ínfima, considerada até inexistente, de fibras elásticas no ligamento colateral medial do cotovelo de cães (*Canis familiares*), corados com a técnica de Weigert. Os autores sugeriram que a elasticidade deste ligamento deve-se, principalmente, ao padrão ondulado de suas fibras colágenas.

FRANCHI et al. (2010a) observaram que na região da ondulação das fibras colágenas de ligamentos e tendões, a fibra formava uma estrutura semelhante a um laço. Acredita-se que esta estrutura funcione como dobradiça biológica, absorvendo a tensão durante o alongamento, e orientando o recolhimento da fibra colágena quando o alongamento for removido. Desta forma a ondulação pode aumentar a flexibilidade da fibra de colágeno.

As ondulações nas fibras colágenas, dos ligamentos e tendões, podem evitar danos nestas estruturas, durante o alongamento, enquanto os limites normais de estiramento não forem ultrapassados (VIIDIK & EKHOLM, 1968; FRANK et al., 1985; BENJAMIN & RALPHS, 1997).

Quando avaliada à microscopia de luz, as fibras de colágeno aparecem como estruturas onduladas de largura variável e comprimento indeterminado. À microscopia eletrônica de transmissão as fibras colágenas surgem como feixes de finas subunidades, as fibrilas de colágeno, semelhantes a filamentos. As fibrilas de colágeno examinadas por microscopia eletrônica de transmissão, coradas com ósmio ou metais pesados, exibem uma sequência de estriações transversais pouco espaçadas que se repetem ao longo do comprimento da fibrila (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008; ROSS & PAWLINA, 2008).

Dentre as células presentes nos ligamentos, destacam-se os fibroblastos dispostos em orientação longitudinal, que parece delimitar a extensão dos feixes individuais de fibras colágenas. Os fibroblastos apresentam núcleos escuros que variam

de ovais a alongados, seu citoplasma é fino o que dificulta sua identificação. Quando corados com HE, por exemplo, os feixes de fibras colágenas aparecem como um fundo rosa, mas sem definição nítida das fibras, e os núcleos dos fibroblastos são corados em azul ou violeta (BANKS, 1992; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

2.3 Menisco

O menisco é classificado como estrutura fibrocartilaginosa (GHADIALLY et al., 1978b; GHADIALLY et al., 1983; BANKS, 1992; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008) e atua principalmente na absorção de choque e transmissão de carga para manter a estabilidade da articulação do joelho (AAGAARD & VERDONK, 1999; UPTON et al., 2003).

O tecido fibrocartilaginoso apresenta características de tecido conjuntivo denso não modelado como também de cartilagem hialina (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008; ROSS & PAWLINA, 2008). De acordo com algumas pesquisas 2/3 do menisco tem organização semelhante a fibrocartilagem e 1/3 semelhante a cartilagem hialina (CHEUNG, 1987; McDEVITT & WEBBER, 1990; MESSNER & GAO, 1998).

No tecido conjuntivo as células mais comuns são os fibroblastos. Os fibroblastos, células ativas, possuem núcleo grande com formato oval ou alongado, citoplasma abundante com muitos prolongamentos que passam entre os feixes de fibras de colágeno por distancias indeterminadas. Os fibrócitos, células quiescentes, possuem núcleo alongado, poucos prolongamentos citoplasmáticos, têm formato fusiforme e são menores que os fibroblastos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008; ROSS & PAWLINA, 2008).

A cartilagem hialina apresenta várias lacunas e dentro delas estão presentes os condrócitos. A matriz cartilaginosa é constituída por fibras de colágeno (predominantemente tipo II) mascaradas por matriz fundamental. Frequentemente, dois ou mais condrócitos ficam extremamente próximos, recebendo o nome de grupo celular isógeno, originados da mesma célula. Os condrócitos totalmente diferenciados apresentam núcleos arredondados e quantidade moderada de citoplasma (ROSS et al., 1993).

O menisco é constituído aproximadamente por 70% de água e 30% de matéria seca, onde 60 a 70% da matéria seca é formada por colágeno e o restante por proteoglicanos, glicoproteínas e pequena quantidade de elastina (McDEVITT & WEBBER, 1990).

O desempenho do menisco depende da estrutura da matriz, que é constituída por colágeno associado com proteoglicanos (proteínas mais glicosaminoglicanos), ácido hialurônico e diversas glicoproteínas. Sua consistência firme se deve principalmente, as ligações eletrostáticas entre os glicosaminoglicanos sulfatados e o colágeno, e à grande quantidade de moléculas de água presas aos glicosaminoglicanos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

Nos meniscos de 32 seres humanos avaliados por microscopia de luz polarizada (BULLOUGH et al., 1970), de dois seres humanos, dois cães da raça “beagle” e dois suínos “mini-pigs” analisados por difração de raios X (ASPDEN et al., 1985) constataram-se que as fibras de colágeno apresentavam orientação radial na região da superfície meniscal, e orientação circunferencial na porção interna do menisco. ASPDEN et al. (1985) observaram ainda que as fibrilas de colágenos agrupavam-se em fibras onduladas.

Este padrão de orientação das fibras de colágeno no menisco torna-o capaz de suportar a carga compressiva e também resistir a rupturas (BULLOUGH et al., 1970; ASPDEN et al., 1985).

Nos meniscos de quatro coelhos, com idade entre seis e oito meses, avaliados por microscópicos de luz e transmissão havia fibroblastos e condrócitos. As organelas proeminentes das células meniscais foram retículo endoplasmático rugoso, complexo de Golgi e algumas mitocôndrias. As fibrilas de colágeno agrupavam-se em feixes, originando as fibras de colágeno, e organizavam-se circunferencialmente. Na matriz foram encontrados polissacarídeos, fibras elásticas imaturas e raras maduras (GHADIALLY et al., 1978b).

Alguns trabalhos sugerem que as células da camada superficial do menisco têm formato oval ou fusiforme morfológicamente similares aos fibroblastos, enquanto as células da camada mais interna ou profunda têm formato mais arredondado,

semelhante ao condrócito (WEBBER et al., 1985; GRAVERAND et al., 2001; NAKATA et al., 2001).

Uma pesquisa realizada com 21 meniscos mediais de coelhos da raça Nova Zelândia com idade entre três e quatro meses revelou que as células predominantes nos meniscos eram os condrócitos, localizados principalmente nas extremidades cranial e caudal, circundados por abundante substância intersticial. Os fibrócitos estavam presentes, especialmente, na metade externa dos meniscos e envolvidos por matriz conjuntiva (VILELA et al., 2010).

No menisco lateral e medial, do joelho direito e esquerdo, do camundongo, do hamster, do rato (PEDERSEN, 1949), da cobaia (PEDERSEN, 1949; COOPER & SCHILLER, 1975), do rato albino (GREENE, 1955), e da paca (ARAÚJO, 2009) verificou-se ossificação (lúnula) localizada frequentemente na extremidade cranial. No rato albino (GREENE, 1955) e na cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975) foram identificadas até cinco lúnulas: craniomedial, caudomedial, craniolateral, caudolateral e craniosagital.

A observação frequente de lúnula sem evidências macroscópica e microscópica de lesão levou PEDERSEN (1949), GREENE (1955) e COOPER & SCHILLER (1975) a considerá-la uma estrutura comum nos meniscos do joelho camundongo, do hamster, do rato, do rato albino e da cobaia.

Nas amostras histológicas das lúnulas coradas com Tricômio de Masson (TM) ou Hematoxilina & Eosina (HE) e avaliadas à microscopia de luz, verificou-se que estas estruturas eram constituídas por osso lamelar e trabéculas ósseas, imersos em cartilagem hialina (PEDERSEN, 1949).

Na extremidade cranial do menisco medial do joelho do tigre (*Panthera tigris*) (GANEY et al., 1994; WALKER et al., 2002), do leão (*Panthera leo*) (WALKER et al., 2002; KIRBERGER et al., 2005), do jaguar (*Panthera onca*), do leopardo (*Panthera pardus*), do lince (*Lynx rufus*), e do puma (*Felis concolor*) (WALKER et al., 2002) havia ossificação. Esta ossificação estava imersa em cartilagem hialina e era composta por camada de osso lamelar e trabéculas ósseas internamente. Grupos de condrócitos com duas a cinco células estavam presentes na cartilagem hialina, e haviam osteoblastos e

osteoclastos nas trabéculas ósseas. Segundo WALKER et al. (2002), a lúnula pode tornar o menisco mais resistente para suportar o aumento de peso na articulação do joelho durante a corrida e o salto.

RESOAGLI et al. (2007) estudaram a articulação femorotibiopatelar de seis capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Pelas colorações com Alcian Blue e Vermelho Alizarina foi identificado tecido ósseo, corado em tonalidade de vermelho, na extremidade cranial dos meniscos, que seguia pela borda abaxial até sua extremidade caudal. O restante do menisco foi corado em azul indicando cartilagem. O estudo histológico do tecido ossificado corado com HE revelou áreas de transição entre cartilagem hialina e fibrocartilagem, com matriz calcificada entre os feixes de fibras colágenas, e abundante vascularização. Na periferia da cartilagem hialina havia aglomerados de condrócitos, e na região interna havia grupos isógenos de condrócitos hipertrofiados.

Ainda não existe consenso definitivo para etiologia da ossificação nos meniscos e as hipóteses consideradas são: pós-traumática (WEAVER, 1935; WEAVER, 1942; SYMEONIDES & IOANNIDES, 1972; KATO et al., 2007; YOO et al., 2007), processo degenerativo (WEAVER, 1942; KATO et al., 2007) e uma estrutura semelhante a sesamóide (PEDERSEN, 1949; ROSEN, 1958; SYMEONIDES & IOANNIDES, 1972).

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Objetivou-se, com o presente estudo, descrever a morfologia da articulação do joelho da paca (*Cuniculus paca*).

3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar as estruturas da articulação do joelho;
2. Averiguar macroscopicamente a presença de osso no menisco lateral e medial;
3. Realizar análise histológica e ultraestrutural no menisco, lateral e medial, para verificar sua constituição;
4. Realizar análise histológica e ultraestrutural no ligamento colateral, para investigar se há alguma característica diferenciada consequente da ligação entre o ligamento colateral medial e o menisco medial;

IV. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada neste estudo foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV – UNESP), sob o protocolo de número 20.543/10.

4.1 Animais

Neste trabalho foram utilizadas 18 pacas adultas do plantel do Setor de Animais Silvestres do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP. Este criatório é registrado junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, como criatório de espécimes da fauna brasileira para fins científicos, número do cadastro 482508.

Foram utilizados 10 animais para dissecação, identificação das estruturas da articulação do joelho e para verificar a ocorrência de ossificação nos meniscos. Estes animais já se encontravam fixados e conservados em formaldeído a 10%, visto terem sido utilizados em outros experimentos desenvolvidos no Laboratório de Anatomia da FCAV – UNESP.

Para microscopia de luz e microscopia eletrônica nos ligamentos colaterais, lateral e medial, e nos meniscos, lateral e medial, foram utilizados oito espécimes adultos (um macho e sete fêmeas), descartados para seleção e manutenção do equilíbrio entre machos e fêmeas do plantel.

A eutanásia dos oito animais foi efetuada mediante administração de sobredose de fármacos que usualmente se emprega para anestésiar estes animais. A dosagem utilizada para eutanásia consistiu em 1mg de midazolam (Dormonid[®]) por quilograma de massa corpórea, via intramuscular, além da associação de 20mg por quilograma de massa corpórea de cloridrato de quetamina (Cetamin[®], Syntec, Cotia – SP) com 1,5mg de cloridrato de xilazina (Calmiun[®], Agener União, Embu-Guaçu – SP) , ambos na mesma seringa e aplicados via intramuscular.

4.2 Macroscopia

4.2.1 Dissecção e identificação das estruturas da articulação do joelho

Em 10 pacas adultas, conservadas em formaldeído, foram realizadas a dissecções da articulação do joelho para exposição e identificação do ligamento cruzado cranial; ligamento cruzado caudal; ligamento meniscofemoral; ligamento colateral lateral; ligamento colateral medial; ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral; ligamento meniscotibial cranial do menisco medial; ligamento meniscotibial caudal do menisco lateral; ligamento meniscotibial caudal do menisco medial; ligamento patelar; patela; ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio; menisco lateral e menisco medial. Em alguns dos exemplares estudados foram realizados registros fotográficos. Todos os procedimentos foram efetuados no Laboratório de Anatomia, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, FCAV – UNESP.

A nomenclatura ora utilizada baseou-se na adotada pelo International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (2005).

4.2.2 Técnica para coloração de cartilagem e osso

Para diferenciação entre a região cartilaginosa e óssea nos meniscos, do joelho da paca, foi adotado o protocolo de TAYLOR & VAN DYKE (1985), com algumas modificações. O Alcian Blue foi utilizado para identificar a estrutura cartilaginosa e o Vermelho Alizarina para identificar a estrutura óssea. As etapas desta técnica são descritas a seguir.

Os meniscos de 10 pacas, após a colheita, permaneceram individualmente em solução de formaldeído a 10% por 24 horas. Em seguida, foram desidratados em álcool absoluto por 24 horas. Para a coloração dos tecidos cartilagosos, as amostras foram colocadas em solução contendo ácido acético glacial e etanol na proporção 4:6 e 200mg/L de Alcian “Blue” por aproximadamente 24 horas. Posteriormente, o material passou pela neutralização do pH por imersão em solução saturada de borato de sódio (50g/L) durante 48 horas.

Em continuidade, procedeu-se o clareamento das amostras. Para tanto, o material foi colocado em solução contendo peróxido de hidrogênio (H₂O₂) 10 volumes e solução de hidróxido de potássio (KOH) 0,5% na proporção 1:5 por 12 horas à luz natural. Após esse procedimento, as amostras foram colocadas em solução de KOH 0,5% contendo 0,1g/L de Vermelho Alizarina, para coloração de tecido ósseo, por aproximadamente 24 horas. Em seguida, foram lavadas em água corrente e imersas em soluções de glicerol e KOH 0,5% por períodos de 12 horas, em proporções crescentes de glicerol respectivamente 4:6; 1:1, e 7:3. Finalmente as amostras foram imersas em glicerol 100% para preservação, e realizados registros fotográficos.

4.3 Microscopia de Luz

Após a eutanásia de quatro pacas adultas, procedeu-se a dissecação do joelho, para exposição, identificação e colheita dos ligamentos colaterais lateral e medial, e meniscos lateral e medial, os quais foram devidamente fixados e processados para a análise histológica.

As preparações histológicas foram realizadas com o objetivo de se evidenciar os componentes dos tecidos dos ligamentos colaterais e meniscos. As lâminas histológicas foram analisadas em microscópio Leica DM5000B, acoplado à câmera Leica DFC300FX, pela qual se capturaram algumas imagens para a documentação. Todos os procedimentos foram efetuados no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV - UNESP.

4.3.1 Inclusão em Historresina

Os ligamentos colaterais lateral e medial, e meniscos lateral e medial de duas pacas foram colocados em frascos de plásticos individuais, devidamente identificados, contendo solução de McDowell (paraformaldeído a 4% e glutaraldeído a 1% em tampão fosfato de salino 0,1M; pH 7,4) por 24 horas. Depois de fixados, os ligamentos colaterais e meniscos foram lavados em tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4) e permaneceram em solução de tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4) a 4°C.

Após a fixação, os meniscos foram divididos em região cranial, região média e região caudal. As regiões médias e caudais permaneceram em solução de tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4) a 4°C.. As regiões craniais foram descalcificadas com solução de ácido fórmico a 30% e citrato de sódio a 20% na proporção 1:1 por período de 31 horas, e em seguida foram lavadas em água corrente até retirar toda solução descalcificante e colocadas em solução de tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4).

Posteriormente os ligamentos colaterais lateral e medial; as regiões cranial, média e caudal dos meniscos lateral e medial conservados em solução de tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4) a 4°C, foram seccionados, cada um deles, em fragmentos menores, e desidratados em solução de álcool 80% durante 24 horas. Foram realizadas duas lavagens, uma em álcool 90% e outra em álcool absoluto, com duração de 30 minutos cada uma. Em seguida, as amostras de ligamentos colaterais lateral e medial; das regiões cranial, média e caudal dos meniscos lateral e medial foram incluídas em historesina¹, segundo instruções do Kit Leica Historesin. Permaneceram quatro horas na solução pré-infiltração glicolmetacrilato (GMA) com etanol (1:1); 16 horas na etapa de infiltração (GMA), e inclusão, que consiste em misturar a resina com o endurecedor, adicionar essa mistura nos moldes de polietileno (histomoldes) e distribuir, em seguida, as amostras de ligamentos colaterais lateral e medial, das regiões cranial, média e caudal dos meniscos lateral e medial nesses moldes. A placa de moldes foi levada para a estufa a 60°C por 24 horas para a polimerização.

Na fase seguinte as amostras foram seccionadas em micrótomo automático (Leica, RM-2155), utilizando-se navalhas de vidro, obtendo-se cortes semi-seriados de um a três micrômetros (μm), corados em HE (TOLOSA et al., 2003), e montados em lâmina histológica e lamínula com entelan.

4.3.2 Inclusão em Parafina Plástica

Os ligamentos colaterais lateral e medial, e meniscos lateral e medial de duas pacas foram colocados em frascos de plásticos individuais, devidamente identificados, contendo solução de Bouin por 24 horas. Depois de fixados, os ligamentos colaterais e

¹ Historesin® - Leica - Alemanha

meniscos foram lavados diariamente em álcool 70% até retirar todo excesso de fixador, e permaneceram nesta solução.

Após a fixação, os meniscos foram divididos em região cranial, região média e região caudal. As regiões médias e caudais permaneceram em álcool 70%. As regiões craniais foram descalcificadas com solução de ácido fórmico a 30% e citrato de sódio a 20% (1:1) por 31 horas, e em seguida, foram lavadas em água corrente até retirar toda solução descalcificante e colocadas em álcool 70%.

Posteriormente os ligamentos colaterais lateral e medial; as regiões cranial, média e caudal dos meniscos lateral e medial conservados em álcool 70% foram seccionados, cada um deles, em fragmentos menores, e permaneceram por cinco minutos em cada uma das soluções para desidratação (álcool 80%, 90%, 95%, absoluto I, II e III) e para diafanização (xilol I, II e III), e 20 minutos em etapas de infiltração da parafina plástica² (paraplast), seguida de inclusão das amostras de ligamentos colaterais lateral e medial; das regiões cranial, média e caudal dos meniscos lateral e medial.

As preparações histológicas foram obtidas mediante cortes semi-seriados, em micrótomo automático (Leica, RM-2155), com auxílio de navalhas descartáveis, obtendo-se cortes de cinco µm, que foram corados em TM (VITORINO, 1979), e montados em lâmina histológica e lamínula com entelan.

4.4 Ultraestrutura

Após a eutanásia de quatro pacas adultas, procedeu-se a dissecação do joelho, para exposição, identificação e colheita dos ligamentos colaterais lateral e medial, e meniscos lateral e medial, os quais foram devidamente fixados e processados para a análise ultraestrutural.

² Histosec® - Merck - Brasil

4.4.1 Microscopia Eletrônica de Varredura

Os ligamentos colaterais lateral e medial, e meniscos lateral e medial de duas pacas foram colocados em frascos de plásticos individuais, devidamente identificados, contendo solução de glutaraldeído 2,5% por 24 horas. Após a fixação foram lavados em tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4); pós-fixados em tetróxido de ósmio 1% por duas horas; lavados novamente em tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4); desidratados em série crescente de concentração de alcoóis, iniciando-se por álcool 30%, passando para álcool 50%, 70%, 80%, 90%, 95% e álcool absoluto I, II e III, sendo 15 minutos em cada solução.

Em seguida foram secos em secadora de ponto crítico com CO₂ líquido, em aparelho BAL-TEC, montados em suporte de cobre, metalizadas com ouro paládio em aparelho DENTON VACUM DESK II, e observados em microscópio eletrônico de varredura (JEOL - JSM 5410 Tóquio - Japão), onde foram fotoeletromicrografados. Todo procedimento foi realizado no Laboratório de Microscopia Eletrônica da FCAV-UNESP.

4.4.2 Microscopia eletrônica de transmissão

A metodologia utilizada para a microscopia eletrônica de transmissão foi à estabelecida pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica de Transmissão da Universidade de São Paulo, Campus de Ribeirão Preto, onde todos os procedimentos para tal técnica foram realizados.

Os ligamentos colaterais lateral e medial, e meniscos lateral e medial de duas pacas foram colocados em frascos de plásticos individuais, devidamente identificados, contendo solução de glutaraldeído 2,5% por 4 horas. Depois de fixados, os ligamentos colaterais e meniscos foram lavados em tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4) e permaneceram nesta solução.

Após a fixação os meniscos foram divididos em região cranial, região média e região caudal. As regiões médias e caudais permaneceram em solução de tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4). As regiões craniais foram descalcificadas com solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) por dois meses com troca de solução semanalmente, e em seguida, foram lavadas em solução de tampão fosfato salino

(0,1M; pH 7,4) até retirar toda solução descalcificante e colocadas em solução de tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4).

Posteriormente os ligamentos colaterais lateral e medial; as regiões cranial, média e caudal dos meniscos lateral e medial conservados em solução de tampão fosfato salino (0,1M; pH 7,4) foram, cada um deles, seccionados em fragmentos menores, e em seguida, passaram por três lavagens em tampão fosfato de sódio (0,1M; pH 7,4) por 12 horas; três lavagens em frasco de vidro por cinco minutos cada; pós-fixação em tetróxido de ósmio a 1% em solução de tampão fosfato de sódio (0,1M; pH 7,4) por duas horas à 4°C. Em continuidade, procedeu-se a desidratação em série crescente de concentração de acetona, iniciando-se por acetona 30%, passando para acetona 50%, 70%, 90% e 95% com duração de 10 minutos cada, e três banhos em acetona 100% por 20 minutos cada.

As amostras dos ligamentos colaterais lateral e medial; das regiões cranial, média e caudal dos meniscos lateral e medial foram infiltradas, respectivamente, em solução resina:acetona (1:1) por 12 horas; solução resina:acetona (2:1) overnight em frasco tampado envolto em parafilme, e em solução de resina pura, frasco aberto, mantido em estufa 37°C por duas horas. Em seguida, as amostras foram colocadas em moldes de polietileno, próprios para a inclusão, e acondicionadas em estufa à 60°C por 72 horas. Posteriormente as amostras foram trimadas para a preparação dos cortes semifinos, corados em azul de toluidina e os cortes ultrafinos contrastados com acetato de uranila e citrato de chumbo.

As grades foram avaliadas ao microscópio eletrônico de transmissão JEOL[®] (JEOL[®] - JEM 1010 Tokyo – Japão), operando com feixe de elétrons de 80 keV, e fotoeletromicrografadas com auxílio de câmera digital Kodak Megaplug (1.4i, 1.6i ou 4.2i ccd) no Laboratório de Microscopia Eletrônica da FCAV-UNESP.

V. RESULTADOS

5.1 Macroscopia

5.1.1 Componentes do joelho

A articulação do joelho, esquerdo e direito, da paca é composta pelas articulações femorotibial; femoropatelar, e pela articulação entre o fêmur e os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial.

As estruturas identificadas no joelho, esquerdo e direito, das pacas foram: ligamento cruzado cranial; ligamento cruzado caudal; ligamento meniscofemoral; ligamento colateral lateral; ligamento colateral medial; ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral; ligamento meniscotibial cranial do menisco medial; ligamento meniscotibial caudal do menisco medial; patela; ligamento patelar; coxim adiposo infrapatelar; osso sesamóide do músculo gastrocnêmio lateral; osso sesamóide do músculo gastrocnêmio medial; menisco lateral, e menisco medial.

5.1.2 Ligamento Cruzado Cranial

O ligamento cruzado cranial do joelho, esquerdo e direito, da paca surgiu da face medial do côndilo lateral do fêmur e inseriu-se na área intercondilar cranial da tibia. Este ligamento estava conectado cranialmente ao ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral; lateralmente ao menisco lateral e medialmente ao menisco medial. Verificou-se que os eixos do ligamento cruzado cranial e do ligamento cruzado caudal se conectavam e cruzavam-se no nível da área intercondilar (Figura 1a).

5.1.3 Ligamento Cruzado Caudal

O ligamento cruzado caudal do joelho, esquerdo e direito, da paca estendeu-se a partir da face interna do côndilo medial do fêmur até a incisura poplíteia da área intercondilar caudal da tibia. Encontrava-se preso à extremidade caudal dos meniscos e ao ligamento meniscotibial caudal do menisco medial no nível do osso da tibia. Tanto o

ligamento cruzado caudal quanto o ligamento cruzado cranial tiveram formação intra-articular (Figura 1a).

5.1.4 Ligamento Meniscafemoral

O ligamento meniscafemoral do joelho, esquerdo e direito, da paca surgiu a partir da extremidade caudal do menisco lateral e conectou-se à linha intercondilar do côndilo medial do fêmur (Figura 1b).

5.1.5 Ligamento Colateral Lateral

O ligamento colateral lateral do joelho, esquerdo e direito, da paca, originou a partir do epicôndilo lateral do fêmur e inseriu-se na cabeça da fíbula, entre o músculo extensor digital lateral e o músculo fibular longo. O ligamento colateral lateral estava separado do menisco lateral pelo tendão de origem do músculo poplíteo (Figura 1c).

5.1.6 Ligamento Colateral Medial

O ligamento colateral medial do joelho, esquerdo e direito, da paca, surgiu do epicôndilo medial do fêmur, conectava-se firmemente na borda medial do menisco medial, e em seguida fixava-se no côndilo medial da tíbia (Figura 1d).

5.1.7 Ligamento Meniscotibial Cranial do Menisco Lateral

O ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral do joelho, esquerdo e direito, da paca estendeu-se da extremidade cranial do menisco lateral até a superfície intercondilar lateral da tíbia. Este ligamento contornava a borda cranial do ligamento cruzado cranial (Figura 2a e 2b).

5.1.8 Ligamento Meniscotibial Cranial do Menisco Medial

O ligamento meniscotibial cranial do menisco medial do joelho, esquerdo e direito, da paca teve origem a partir da extremidade cranial do menisco medial e, terminou na superfície intercondilar medial da tíbia (Figura 2a e 2b).

5.1.9 Ligamento Meniscotibial Caudal do Menisco Lateral

O ligamento meniscotibial caudal do menisco lateral não foi identificado no joelho esquerdo e direito das 18 pacas avaliadas neste estudo.

5.1.10 Ligamento Meniscotibial Caudal do Menisco Medial

O ligamento meniscotibial caudal do menisco medial do joelho, esquerdo e direito, da paca surgiu na extremidade caudal do menisco medial e se fixou na área intercondilar caudal da tibia e, no ligamento cruzado caudal (Figura 2b).

5.1.11 Patela e Ligamento Patelar

A patela do joelho, esquerdo e direito, da paca apresentou formato alongado com base proximal larga e ápice distal afilado, semelhante à vírgula (Figura 2d). Encontrava-se fixa no tendão de inserção do músculo quadríceps femoral. Sua superfície articular era côncava e seguia em direção a tróclea do fêmur, e sua superfície cranial era convexa (Figura 2c).

No joelho, esquerdo e direito, da paca observou-se um ligamento patelar, fibroso e espesso com origem desde o terço médio até o ápice da patela, onde inseriu-se na crista da tibia (Figura 2c). Entre o ligamento patelar e a cápsula articular do joelho havia o coxim adiposo infrapatelar.

5.1.12 Ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio

O osso sesamóide do músculo gastrocnêmio lateral do joelho, esquerdo e direito, da paca estava localizado caudalmente ao côndilo lateral do fêmur e inserido no tendão de origem da cabeça lateral do músculo gastrocnêmio. Já o osso sesamóide do músculo gastrocnêmio medial estava localizado caudalmente ao côndilo medial do fêmur e inserido no tendão de origem da cabeça medial do músculo gastrocnêmio (Figura 3a e 3b).

5.1.13 Meniscos

Os meniscos lateral e medial do joelho, esquerdo e direito, da paca apresentaram formato semilunar, com superfície proximal côncava adaptada aos côndilos do fêmur e superfície distal quase plana adaptada aos côndilos da tibia. Sua borda periférica era espessa e convexa, enquanto a borda central era fina. Macroscopicamente, observou-se em todos os meniscos avaliados uma área com coloração castanha clara e consistência dura, localizada apenas na região cranial (Figuras 2b).

Nos 40 meniscos (joelho esquerdo: 10 meniscos laterais e 10 meniscos mediais; joelho direito: 10 meniscos laterais e 10 meniscos mediais), submetidos à técnica para coloração de cartilagem e osso, verificou-se nas regiões craniais uma área corada intensamente em tonalidade de vermelho (Figura 4) indicando a presença de tecido ósseo. Esta área coincide com a observação macroscópica da área de cor castanha clara e endurecida nas regiões craniais dos meniscos lateral e medial do joelho esquerdo e direito (Figura 2b). As regiões médias e caudais, dos meniscos submetidos à técnica para coloração de cartilagem e osso, foram coradas em azul indicando composição cartilaginosa (Figura 4).

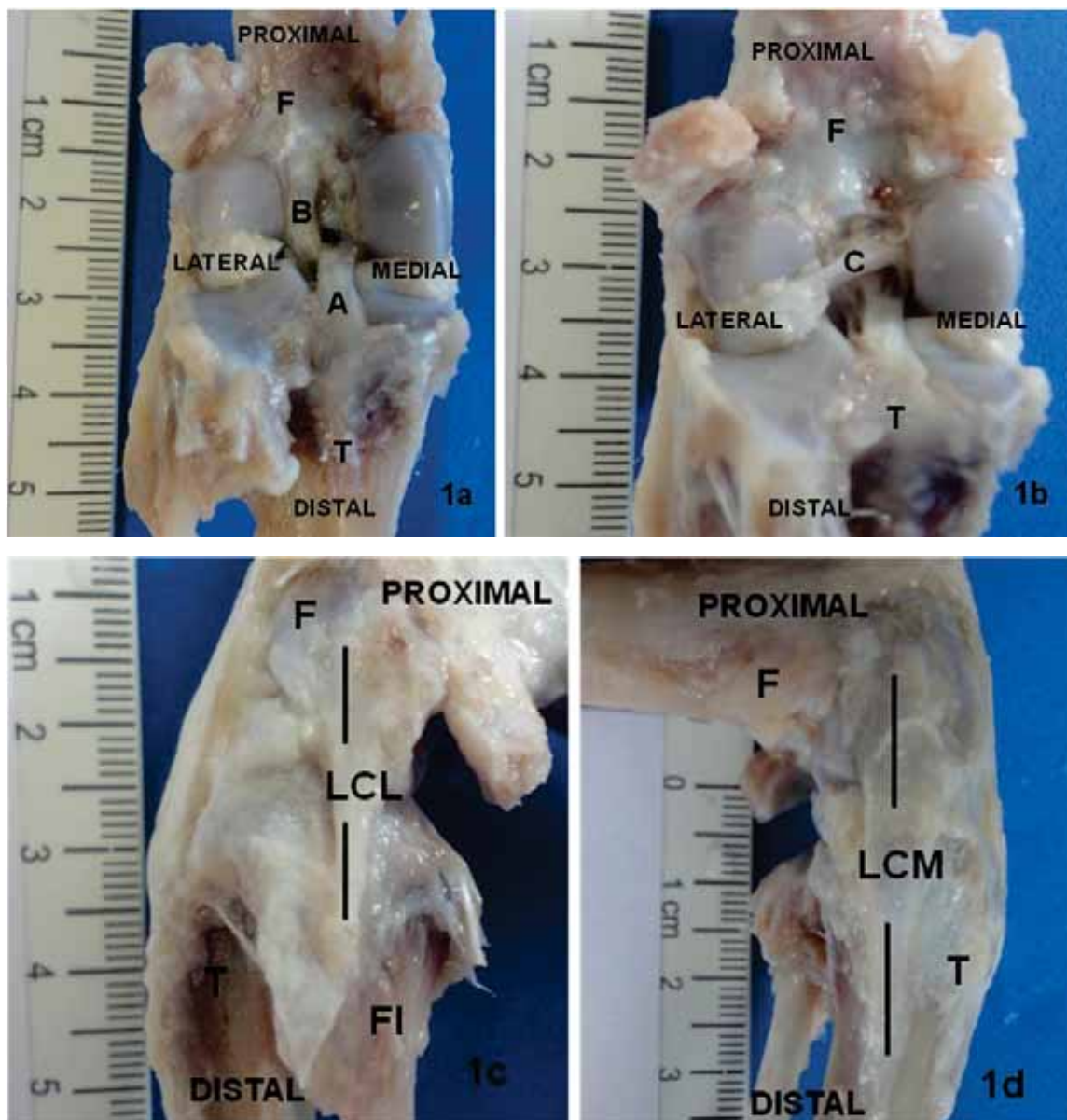


Figura 1. Imagem fotográfica da articulação do joelho de paca adulta onde se observa: **1a)** vista caudal, (**A**) ligamento cruzado caudal, (**B**) ligamento cruzado cranial, (**F**) fêmur e (**T**) tíbia; **1b)** vista caudal, (**C**) ligamento meniscofemoral, (**F**) fêmur e (**T**) tíbia; **1c)** vista lateral, (**LCL**) ligamento colateral lateral, (**F**) fêmur, (**FI**) fíbula e (**T**) tíbia; **1d)** vista medial, (**LCM**) ligamento colateral medial, (**F**) fêmur e (**T**) tíbia (Jaboticabal/SP, 2012).



Figura 2. Imagem fotográfica da articulação do joelho de paca adulta, onde se observa: **2a)** vista cranial, (**D**) ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral, (**E**) ligamento meniscotibial cranial do menisco medial, (**F**) fêmur e (**T**) tíbia; **2b)** vista dorsal da parte proximal da (**T**) tíbia, (**D**) ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral, (**E**) ligamento meniscotibial cranial do menisco medial, (**LMT**) ligamento meniscotibial caudal do menisco medial, (**MM**) menisco medial e (**ML**) menisco lateral; **2c)** vista medial, (**F**) fêmur, (**LP**) ligamento patelar, (**P**) patela e (**T**) tíbia; **2d)** (**P**) patela (Jaboticabal/SP, 2012).

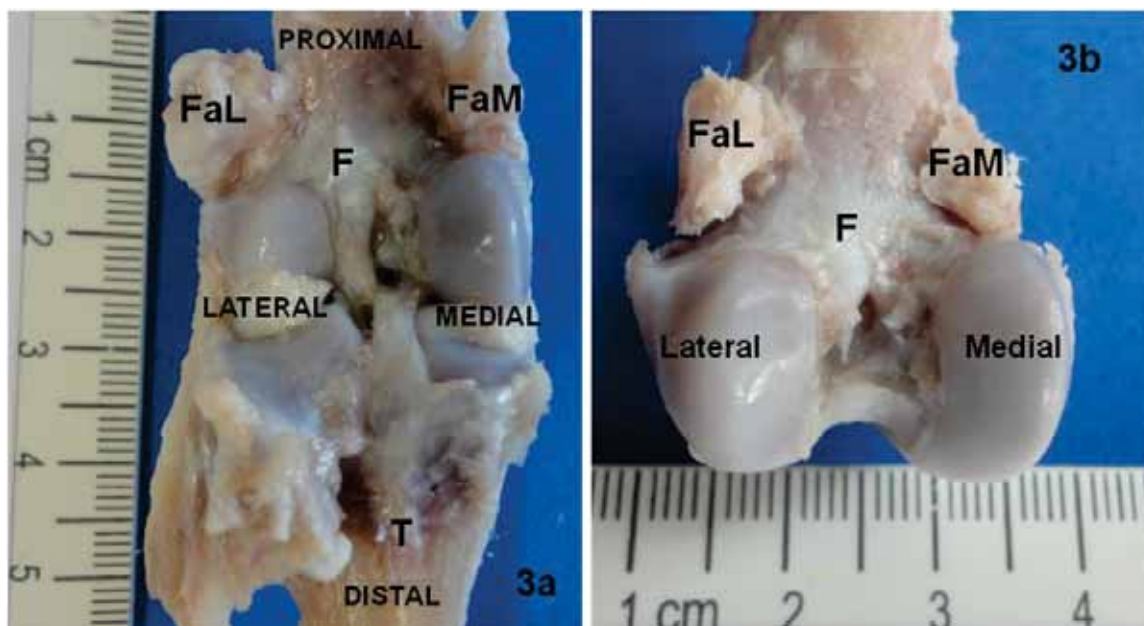


Figura 3. Imagem fotográfica da articulação do joelho de paca adulta, vista caudal, onde se observa: **3a)** (**FaL**) osso sesamóide do musculo gastrocnêmio lateral, (**FaM**) osso sesamóide do musculo gastrocnêmio medial, (**F**) fêmur e (**T**) tibia; **3b)** (**FaL**) osso sesamóide do musculo gastrocnêmio lateral, (**FaM**) osso sesamóide do musculo gastrocnêmio medial e (**F**) fêmur (Jaboticabal/SP, 2012).

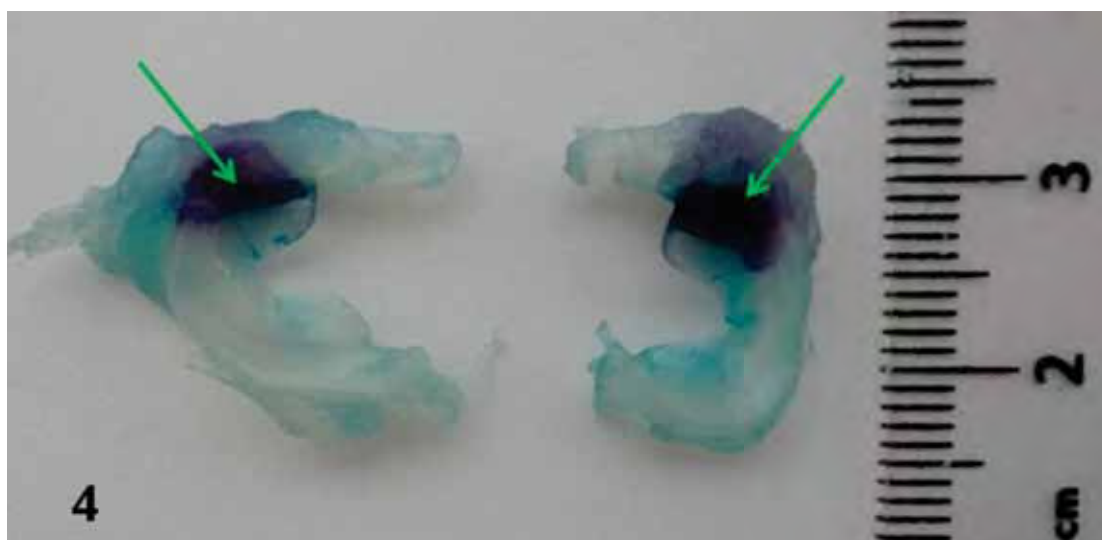


Figura 4. Imagem fotográfica de meniscos de paca adulta submetidos à técnica para coloração de cartilagem e osso: nota-se na extremidade cranial uma área com intensa coloração (**setas**) indicando tecido ósseo, e as regiões coradas em azul claro indicam constituição cartilaginosa (Jaboticabal/SP, 2012).

5.2 Microscopia de Luz e Ultraestrutura

5.2.1 Ligamentos colaterais, lateral e medial

Mediante as análises à microscopia de luz dos ligamentos colaterais, lateral e medial do joelho da paca, corados com HE observaram-se fibras de colágeno, coradas em rosa, organizadas paralelamente umas às outras, e com ondulações ao longo das fibras colágenas. Entre as fibras de colágeno haviam fibroblastos com núcleos alongados, corados em azul, dispostos em filas paralelas as fibras de colágeno, e com citoplasma imperceptível (Figura 5).

Em algumas amostras dos ligamentos colaterais, lateral e medial do joelho da paca, havia tecido conjuntivo frouxo com aglomerado de células com núcleos de formato irregular, e vaso sanguíneo com hemácias, entre os feixes de fibras colágenas longitudinais (Figura 6).

Ao avaliar as amostras de ligamentos colaterais, lateral e medial do joelho da paca, à microscopia eletrônica de varredura as fibras de colágeno apresentaram-se como estruturas cilíndricas, alongadas e com ondulações ao longo do seu comprimento. Também foi possível observar o arranjo das fibras de colágeno paralelas uma às outras, agrupadas em feixes e com orientação definida (Figura 7).

Nas amostras de ligamentos colaterais, lateral e medial do joelho da paca, analisadas por microscopia eletrônica de transmissão, foram identificadas as fibrilas de colágeno paralelas umas às outras, que se agrupam em feixes para compor as fibras de colágeno. As fibrilas de colágeno exibiam estriações transversais pouco espaçadas que se repetiam periodicamente (Figura 8a).

Verificaram-se ainda nas amostras de ligamentos colaterais, lateral e medial do joelho da paca, por microscopia eletrônica de transmissão os fibroblastos. Os fibroblastos apresentavam núcleos achatados e alongados, citoplasma delgado com vários prolongamentos que se estendiam a partir do corpo da célula e se projetavam entre as fibrilas de colágeno (Figura 8b).

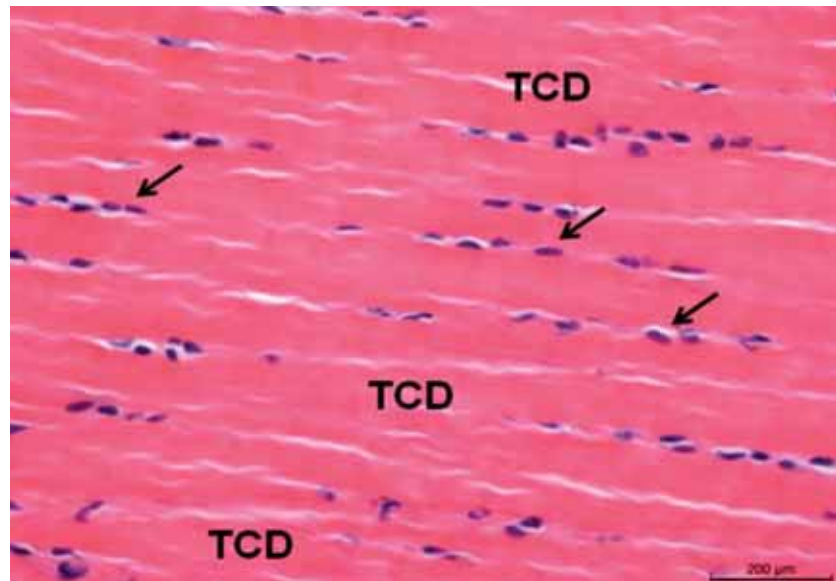


Figura 5. Fotomicrografia do ligamento colateral lateral (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa (**TCD**) tecido conjuntivo denso modelado e núcleos de fibroblastos (**setas**) dispostos em fileiras. Coloração HE (Jaboticabal/SP, 2012).

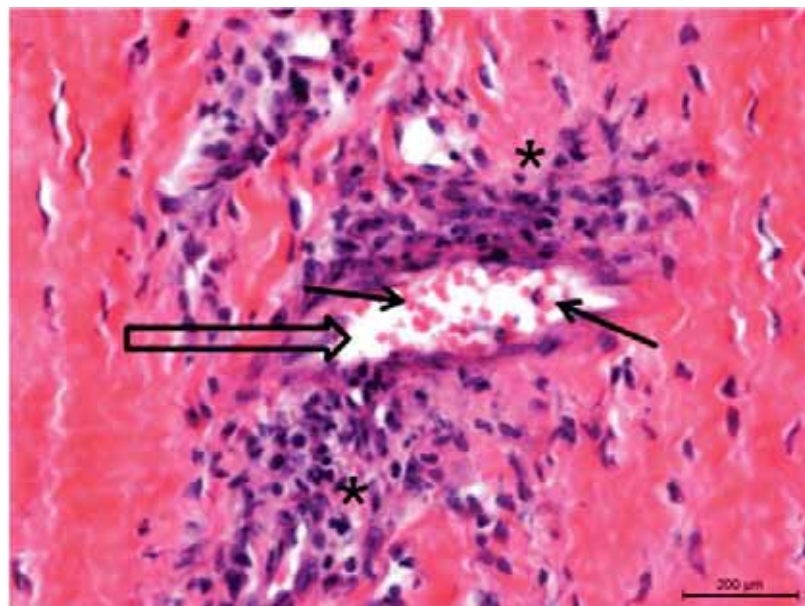


Figura 6. Fotomicrografia do ligamento colateral medial (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa tecido conjuntivo frouxo (**asteriscos**), vaso sanguíneo (**seta vasada**) e hemácias (**seta**). Coloração HE (Jaboticabal/SP, 2012).

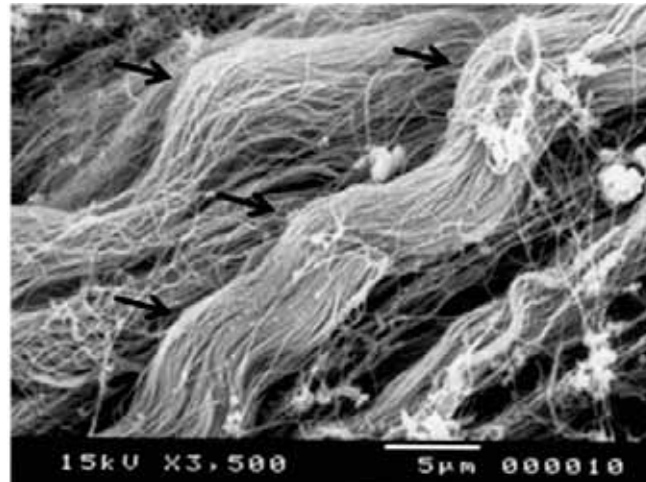


Figura 7. Fotoeletromicrografia de varredura do ligamento colateral lateral (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa a organização paralela das fibras de colágeno com trajeto ondulado (**setas**). (Jaboticabal/SP, 2012).

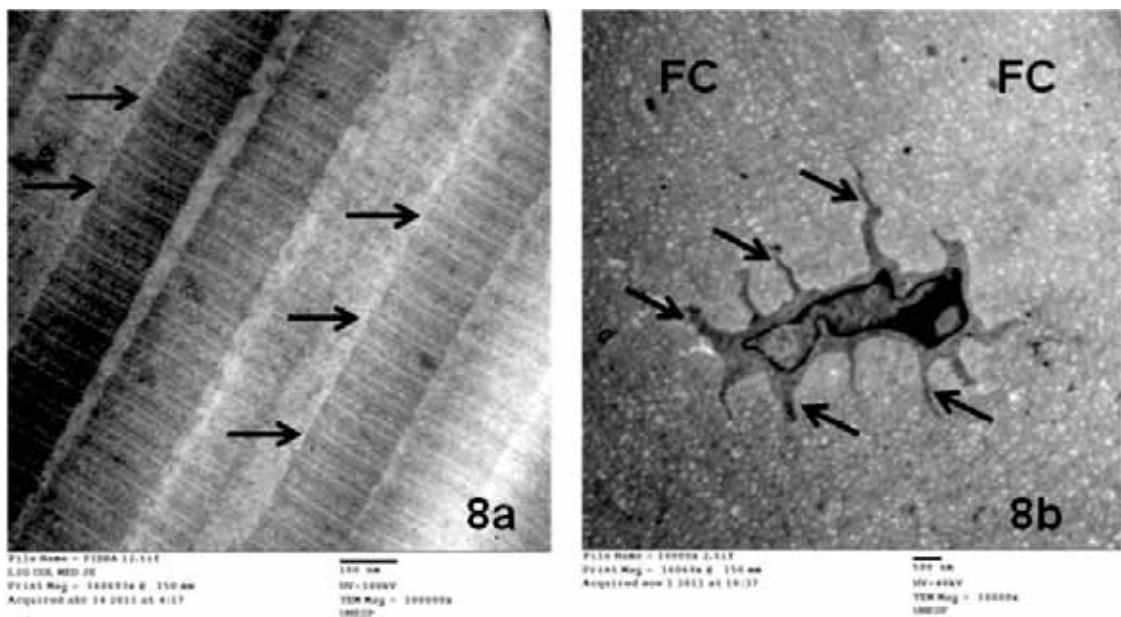


Figura 8. Fotoeletromicrografia de transmissão do ligamento colateral (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa: **8a)** no ligamento colateral lateral, as fibrilas de colágeno e sequência de estriações transversais (**setas**) que se repetem ao longo das fibrilas; **8b)** no ligamento colateral medial, o fibroblasto com vários prolongamentos citoplasmáticos (**setas**) projetando-se entre as (**FC**) fibras de colágeno (Jaboticabal/SP, 2012).

5.2.2 Meniscos, lateral e medial

Nas análises à microscopia de luz na região cranial dos meniscos, lateral e medial do joelho da paca, observou-se tecido ósseo imerso em cartilagem hialina e fibrocartilagem.

Nas amostras da região cranial dos meniscos, lateral e medial do joelho da paca, submetidas a microscopia de luz verificou-se na periferia da cartilagem hialina matriz homogênea, avascular, com lacunas e dentro das lacunas haviam condrócitos que variavam de formato achatado a alongado. Na região profunda desta cartilagem, os condrócitos apresentavam formato arredondado e algumas vezes apareciam em grupos, chamados isógenos (Figura 9a).

No tecido ósseo, presente na região cranial dos meniscos, analisados à microscopia de luz, havia camada de osso lamelar com trabéculas ósseas internamente. As trabéculas estavam separadas por espaços intercomunicantes contendo medula óssea. Na superfície da trabécula óssea observou-se osteoblastos dispostos lado a lado, e no interior da matriz óssea estavam os osteócitos, cada um em sua lacuna (Figura 9b).

Nas amostras das regiões média e caudal dos meniscos, lateral e medial do joelho da paca, avaliadas à microscopia de luz foram identificados feixes de fibras colágenas com orientação irregular. Entre os feixes de fibras colágenas haviam núcleos de condrócitos com formato arredondado e dispostos em fileiras (Figura 10). A organização observada neste tecido é característico de tecido fibrocartilaginoso.

O arranjo irregular e entrelaçado das fibras de colágeno pôde ser observado à microscopia eletrônica de varredura e transmissão nas amostras das regiões média e caudal dos meniscos lateral e medial do joelho da paca (Figura 11a e 11b).

Nas amostras das regiões média e caudal dos meniscos lateral e medial do joelho da paca, analisadas à microscopia eletrônica de transmissão haviam condrócitos, fibroblastos e células consideradas transitórias, similares a fibroblasto ou condrócito.

Nas amostras da região cranial dos meniscos lateral e medial, do joelho esquerdo e direito da paca, submetidas à microscopia eletrônica de transmissão, observou-se na matriz óssea, osteócitos, cada um em sua lacuna (Figura 12a). Na

superfície das trabéculas haviam osteoblastos posicionados lado a lado, e nos espaços intercomunicantes das trabéculas pôde-se verificar a medula óssea (Figura 12b).

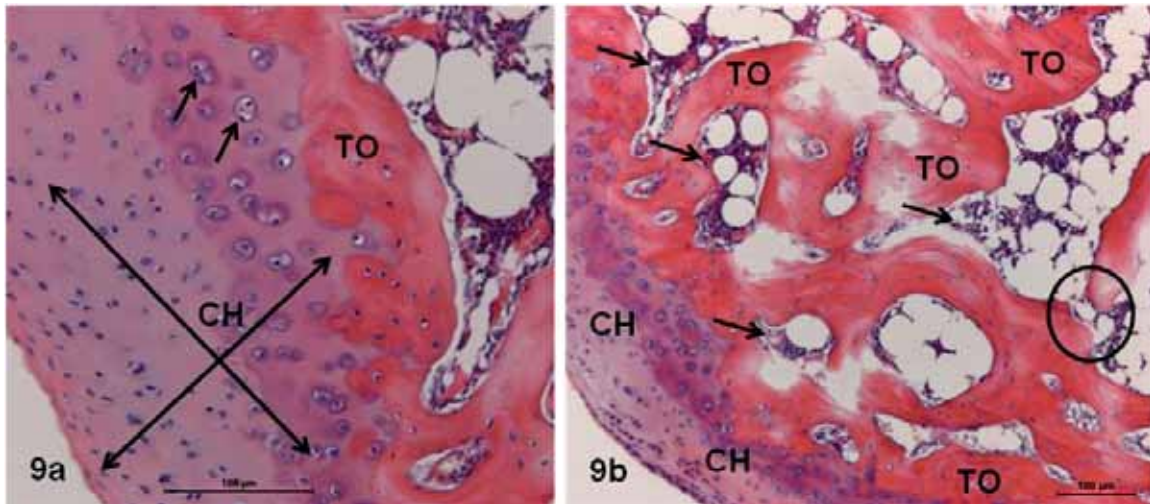


Figura 9. Fotomicrografia da região cranial do menisco medial (joelho esquerdo) de paca adulta, onde se observa: **9a)** grupos isógenos de condrócitos (**setas**) na (**CH**) cartilagem hialina, e o (**TO**) tecido ósseo; **9b)** (**CH**) cartilagem hialina, (**TO**) tecido ósseo, trabéculas ósseas separadas por espaços intercomunicantes (**círculo**) contendo a medula óssea (**setas**). Coloração HE (Jaboticabal/SP, 2012).

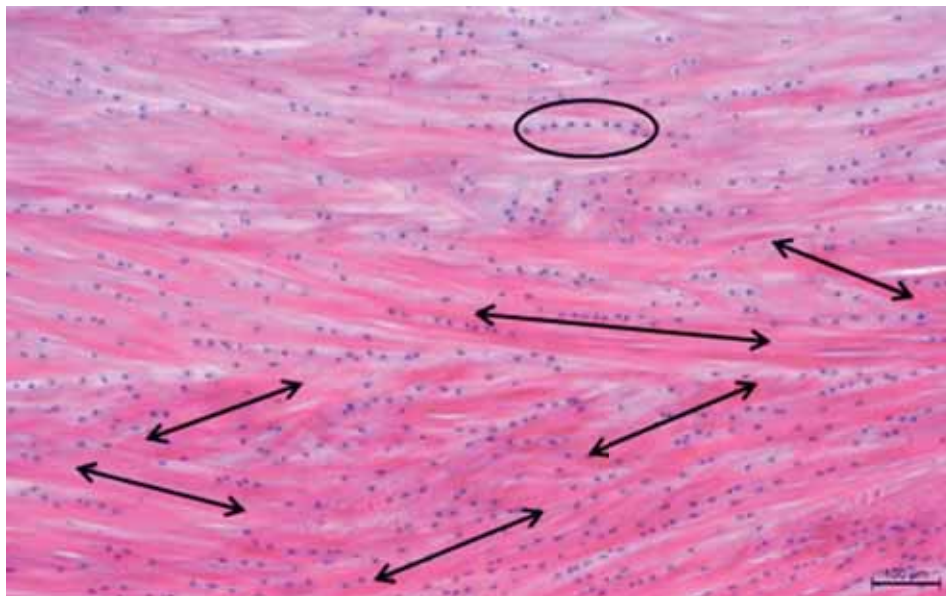


Figura 10. Fotomicrografia da região caudal do menisco medial (joelho direito) de paca adulta, onde se observa a orientação irregular das fibras de colágeno (**setas**) e núcleos de condrócitos dispostos em fileiras (**círculo**). Coloração HE (Jaboticabal/SP, 2012).

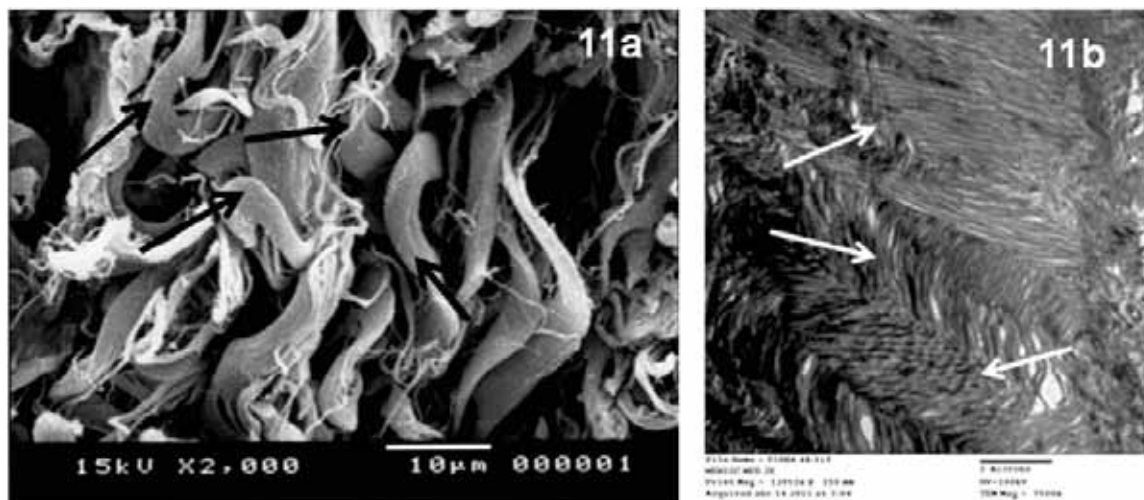


Figura 11. Região caudal do menisco lateral (joelho direito) de paca adulta: **11a)** fotoeletromicrografia de varredura, onde nota-se a disposição irregular das fibras de colágeno (**setas**); **11b)** fotoeletromicrografia de transmissão, onde nota-se a disposição irregular das fibras de colágeno (**setas**) (Jaboticabal/SP, 2012).

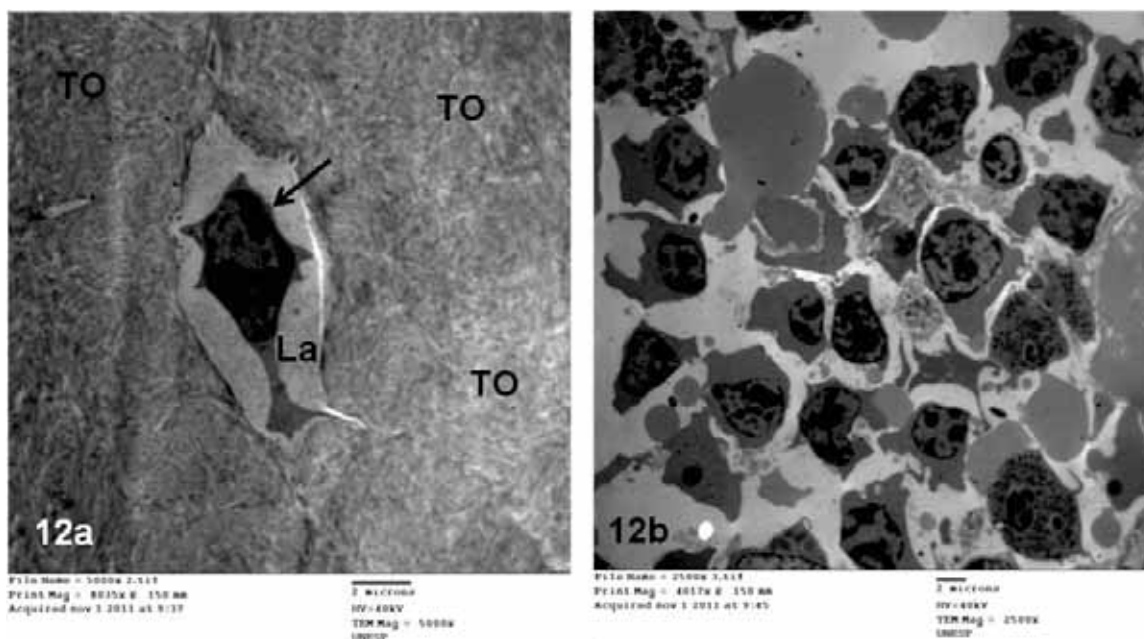


Figura 12. Fotoeletromicrografia de transmissão da região cranial do menisco lateral (joelho direito) de paca adulta, onde nota-se **12a)** no (**TO**) tecido ósseo a presença de osteócito (**seta**) em sua lacuna (**La**); **12b)** medula óssea (Jaboticabal/SP, 2012).

VI. DISCUSSÃO

6.1 Macroscopia

Assim como verificado no joelho do rato de albino (GREENE, 1955), da cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975), do rato (HEBEL & STROMBERG, 1976), de cães (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) e de coelhos da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005), também no joelho das pacas verificou-se que as articulações femorotibial, femoropatelar e as articulações entre o fêmur e os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio, lateral e medial, compõem a articulação do joelho.

O ligamento cruzado cranial; ligamento cruzado caudal; ligamento meniscofemoral; ligamento colateral lateral; ligamento colateral medial; ligamento meniscotibial cranial do menisco lateral; ligamento meniscotibial cranial do menisco medial; ligamento meniscotibial caudal do menisco medial, ligamento patelar, patela; menisco lateral, e menisco medial identificados na articulação do joelho das pacas, também foram verificados na articulação do joelho da cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975), dos mamíferos domésticos (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991), e dos coelhos da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005).

Os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial observados no joelho da cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975), dos carnívoros (NICKEL et al., 1986; SISSON & GROSSMAN, 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991), e dos coelhos da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005) também foram identificados no joelho das pacas. No entanto, ARAÚJO (2009) relatou a presença apenas do osso sesamóide do músculo gastrocnêmio lateral nas pacas avaliadas em sua pesquisa.

SARIN et al. (1999) sugerem existir relativa variação na presença dos ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio no joelho, ao observarem que entre 116 seres

humanos avaliados 31% possuíam apenas um dos ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio. Segundo CARTER et al. (1991) e CARTER et al. (1998) a presença ou ausência dos ossos sesamóides parece depender de fatores intrínsecos que são influenciados por fatores mecanobiológicos como por exemplo: estresse mecânico local, tipo de locomoção e contração muscular.

A posição e localização dos ligamentos cruzados cranial e caudal verificadas nos joelhos das pacas estão de acordo com as observações descritas para os mamíferos domésticos (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), para os ratos da raça Wistar e Sprague Dawley (HILDEBRAND et al., 1991) e para os coelhos da raça Nova Zelândia (ORHAN et al., 2005).

Sobre o ligamento meniscofemoral, sua posição e localização, observada nos joelhos das pacas, têm semelhança com os relatos descritos para os mamíferos domésticos (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), para os ratos da raça Wistar e Sprague Dawley (HILDEBRAND et al., 1991) e para os coelhos da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005).

Nas pacas a posição e localização do ligamento colateral lateral está em conformidade com as observações relatadas para os ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) e para os coelhos da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003; ORHAN et al., 2005). Entretanto, quando comparadas com os mamíferos domésticos assemelham-se parcialmente, pois nestes animais o ligamento colateral lateral pode se dividir em dois ramos, que se fixam, um no côndilo lateral da tíbia e o outro na cabeça da fíbula (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002) o que não acontece na paca, pois o ligamento se fixa apenas na cabeça da fíbula.

No que diz respeito ao ligamento colateral medial, sua posição, localização, bem como sua conexão com o menisco medial, mencionadas no joelho das pacas estão de acordo com as observações relatadas para os mamíferos domésticos (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), para os ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) e para os coelhos da raça Nova Zelândia (ORHAN et al., 2005).

Constatou-se que a posição e localização dos ligamentos meniscotibiais craniais do menisco lateral e medial, do joelho das pacas, assemelham-se às observações relatadas para os mamíferos domésticos (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), para os ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) e para os coelhos da raça Nova Zelândia (ORHAN et al., 2005).

Assim como verificado em 10 coelhos da raça Nova Zelândia (ORHAN et al., 2005), nas pacas o ligamento meniscotibial caudal do menisco lateral também estava ausente. Entretanto, em ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) e coelhos da raça Nova Zelândia (CRUM et al., 2003) este ligamento foi identificado emergindo da região caudal do menisco lateral e inserindo-se na área intercondilar da tíbia, por trás dos ligamentos cruzados.

A posição e localização do ligamento meniscotibial caudal do menisco medial verificadas no joelho das pacas têm semelhança com as observações mencionadas para os mamíferos domésticos (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), para os ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) e para os coelhos da raça Nova Zelândia (ORHAN et al., 2005).

No joelho das pacas o formato da patela é igual ao descrito para a cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975), para o rato (HEBEL & STROMBERG, 1976) e para as pacas avaliadas por ARAÚJO (2009).

A ocorrência de um ligamento patelar no joelho dos carnívoros, dos suínos, dos pequenos ruminantes (NICKEL et al., 1986, KONIG & LIEBICH, 2002) e dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991) também foi observada nas pacas. Entretanto, no equino e no bovino, a patela é fixada à tíbia por três ligamentos, ligamento patelar medial, intermédio e lateral (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002). A existência de três ligamentos patelares pode estar associada ao tamanho da patela do bovino e do equino. Por serem animais de grande porte, a patela destes animais apresenta tamanho proporcionalmente maior, e para sua adequada fixação à tíbia provavelmente surgiram então mais dois ligamentos patelares.

Sobre a posição e localização da patela e do ligamento patelar, as observações descritas para o joelho das pacas estão conforme o verificado na cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975), nos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991), nos coelhos da raça Nova Zelândia (ORHAN et al., 2005) e nas pacas (ARAÚJO, 2009).

No que diz respeito ao coxim adiposo infrapatelar verificou-se a mesma topografia no joelho do carnívoro, do suíno, dos pequenos ruminantes (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010), dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991), dos coelhos da raça Nova Zelândia (ORHAN et al., 2005) e das pacas deste estudo.

Constatou-se que a posição e localização dos ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio lateral e medial, no joelho das pacas, seguem o observado no rato albino (GREENE, 1955), na cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975), no rato (HEBEL & STROMBERG, 1976), nos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991), nos carnívoros (KONIG & LIEBICH, 2002) e nos coelhos da raça Nova Zelândia (ORHAN et al., 2005).

Quanto ao formato e a localização dos meniscos no joelho das pacas, estes se assemelham ao descrito para o rato albino (GREENE, 1955), para a cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975), para o rato (HEBEL & STROMBERG, 1976), para os ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991), e mamíferos domésticos (NICKEL et al., 1986; KONIG & LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2010).

Assim como observado nos meniscos do joelho do camundongo, do hamster, do rato (PEDERSEN, 1949), da cobaia (PEDERSEN, 1949; COOPER & SCHILLER, 1975), do rato albino (GREENE, 1955), do rato (HEBEL & STROMBERG, 1976), dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991), do tigre (GANEY et al., 1994; WALKER et al., 2002), do leão (WALKER et al., 2002; KIRBERGER et al., 2005), do jaguar, do leopardo, do lince e do puma (WALKER et al., 2002) da capivara (RESOAGLI et al., 2007) e da paca (ARAÚJO, 2009), nos meniscos das pacas deste estudo também havia ossificação nos meniscos.

Nos meniscos lateral e medial, do joelho da paca, havia uma lúnula localizada na extremidade cranial, assim como verificado nos meniscos do joelho do rato, do camundongo, do hamster (PEDERSEN, 1949), do rato albino (GREENE, 1955), do cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975) e da paca (ARAÚJO, 2009). Nos felinos não domésticos também existia uma lúnula, porém, localizada apenas no menisco medial (GANNEY et al., 1994; WALKER et al., 2002; KIRBERGER et al., 2005). Em alguns animais como rato albino (GREENE, 1955) e cobaia (COOPER & SCHILLER, 1975) foram identificadas até cinco lúnulas em cada menisco, e no joelho da capivara, a ossificação ocorreu por quase toda extensão dos meniscos (RESOAGLI et al., 2007).

A lúnula, presente nos meniscos do joelho, do camundongo, do hamster, do rato (PEDERSEN, 1949), do cobaia (PEDERSEN, 1949; COOPER & SCHILLER, 1975), do rato albino (GREENE, 1955), do rato (HEBEL & STROMBERG, 1976), dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley” (HILDEBRAND et al., 1991), do tigre (GANNEY et al., 1994; WALKER et al., 2002), do leão (WALKER et al., 2002; KIRBERGER et al., 2005), do jaguar, do leopardo, do lince e do puma (WALKER et al., 2002) da capivara (RESOAGLI et al., 2007) e da paca (ARAÚJO, 2009) foi considerada uma estrutura comum no menisco destes animais, devido a frequente ocorrência sem evidências de lesões microscópicas ou macroscópicas. De acordo com PEDERSEN (1949), ROSEN (1958) e SYMEONIDES & IOANNIDES (1972) a lúnula é semelhante aos ossos sesamóides.

É possível que o tipo de locomoção destes animais tenha desencadeado algum estímulo no desenvolvimento das lúnulas.

A locomoção, pelo menos nos quadrúpedes, promove estímulo funcional importante nos ossos dos membros. O aumento de pressão ou carga nos membros pode gerar uma reorganização estrutural nos ossos de modo que eles possam se adaptar a esta nova condição (GOODSHIP et al., 1979).

O fator considerado chave para adaptação dos ossos dos membros é a força ou pressão habitualmente aplicada aos membros. Acredita-se que a remodelação esquelética adaptativa é favorecida por sinais regulatórios que fazem o organismo

distinguir se a ocorrência do estresse, ou seja, a pressão ou carga aplicada aos membros é incomum ou frequente (BIEWENER, 1990).

Um trabalho realizado com 40 ratos “Sprague Dawley” para verificar a adaptação do menisco, do joelho, a exercícios prolongados, observou-se que o menisco parece ser capaz de adaptar-se morfológica e biomecanicamente a alterações de pressão ou carga no joelho durante a locomoção (VAILAS et al., 1986).

Os mamíferos que se locomovem com muita rapidez, pois dependem da velocidade para fugir de predadores ou alcançar suas presas, parecem possuir os ossos, femoral e tibial, mais resistentes para suportar a grande pressão (BIKNEVICIUS, 1993) e gerar forte impulso propulsor no arranque (PRATT, 1976; BUDSBERG et al., 1987).

A ossificação nos meniscos do joelho do camundongo, do hamster, do rato, da cobaia, do rato albino, dos ratos da raça “Wistar” e “Sprague Dawley”, do tigre, do leão, do jaguar, do leopardo, do lince e do puma pode ser uma adaptação estrutural dos meniscos estimulada pela pressão dos ossos femoral e tibial mais fortes, condicionados pela locomoção veloz destes animais.

No caso da capivara e da paca que são roedores caviomorfos, parece que condições mecânicas intrínsecas ao joelho e relacionadas ao tipo de locomoção (cursorial, nadador e ocasional escavador), que refletem adaptações nos membros, osso femoral e tibial, para torná-los altamente especializados para força (BIKNEVICIUS, 1993; ELISSAMBURU & VIZCAÍNO, 2004) podem ter favorecido o surgimento das lúnulas no menisco.

A ossificação em quase toda a extensão nos meniscos do joelho da capivara comparada à ossificação localizada na extremidade cranial nos meniscos do joelho da paca pode estar relacionada com a diferença de massa corporal entre estes animais. A capivara pode atingir até 50 kg de massa corpórea enquanto a paca chega até 12 kg (PACHALY et al., 2001). Neste contexto, os meniscos localizados nos membros pélvicos da capivara suportariam maior pressão devido a maior massa corporal deste animal, quando comparado com os meniscos do joelho da paca. Assim, os meniscos do joelho da capivara, provavelmente, desenvolveram uma ossificação em quase toda sua

extensão, como adaptação, para suportar a distribuição de carga no joelho durante a locomoção.

6.2 Microscopia de Luz e Ultraestrutura

6.2.1 Ligamentos Colaterais, lateral e medial

Os ligamentos colaterais lateral e medial, do joelho das pacas, são constituídos por tecido conjuntivo denso modelado em grande parte de sua extensão, assim como descrito para os ligamentos cruzados cranial e caudal, para o ligamento colateral medial, para o tendão patelar e para o tendão calcâneo comum de coelhos da raça Nova Zelândia (AMIEL et al., 1984); para o ligamento colateral lateral de seres humanos (MENDES & SILVA, 2006), e para o ligamento cruzado cranial de ovinos (MELLER et al., 2009).

A predominância de fibroblastos dispostos em fileiras, paralelas aos feixes de fibras colágenas, verificada nos ligamentos cruzados cranial e caudal, no ligamento colateral medial, no tendão patelar e no tendão calcâneo comum de coelhos da raça Nova Zelândia (AMIEL et al., 1984); no ligamento colateral lateral de seres humanos (MENDES & SILVA, 2006), e no ligamento cruzado cranial de ovinos (MELLER et al., 2009), também foi observada nos ligamentos colaterais lateral e medial do joelho da paca.

Assim como descrito para o ligamento cruzado cranial de seres humanos (STROCCHI et al., 1992), também nos ligamentos colaterais lateral e medial, do joelho da paca, observou-se fibroblastos alongados entre fibrilas de colágeno de formato circular em corte transversal.

O arranjo paralelo e o trajeto ondulado das fibras colágenas descrito para os ligamentos cruzados cranial e caudal, para o ligamento colateral medial, para o tendão patelar e para o tendão calcâneo comum de coelhos da raça Nova Zelândia (AMIEL et al., 1984); para o ligamento colateral medial e para o tendão patelar de fetos bovinos (> 280 dias gestação), de fetos felinos (> 60 dias gestação), de fetos de ratos (> 21 dias gestação) e de ratos adultos (PROVENZANO & VANDERBY Jr., 2006); para o

ligamento colateral medial, para o tendão patelar e para o tendão calcâneo comum de ratos da raça “Sprague Dawley” (FRANCHI et al., 2010a), também foram verificados nos ligamentos colaterais lateral e medial do joelho da paca.

A organização paralela, a orientação longitudinal ao eixo do ligamento, e o agrupamento em feixes das fibras de colágeno, contribuem para resistência dos ligamentos à carga de tração aplicada de um osso a outro durante o movimento (HURSCHLER et al., 2003; PROVENZANO & VANDERBY Jr., 2006; FRANCHI et al., 2010b).

As ondulações das fibras de colágeno possibilitam resistência ao ligamento durante o estiramento (FRANCHI et al., 2010a; FRANCHI et al., 2010b). Estas ondas evitam o rompimento do ligamento, desde que o estiramento ocorra dentro dos limites normais (VIIDIK & EKHOLM, 1968; FRANK et al., 1985; BENJAMIN & RALPHS, 1997).

Assim como observado no ligamento cruzado cranial de seres humanos (CLARK & SIDLES, 1990; STROCCHI et al., 1992); no ligamento cruzado cranial de coelhos (BAYAT et al., 2003) e no ligamento cruzado cranial de ovinos (MELLER et al., 2009), também nos ligamentos colaterais lateral e medial do joelho da paca havia tecido conjuntivo frouxo separando e envolvendo os feixes de fibras colágenas longitudinais.

O aglomerado de células com núcleos de formato irregular e o vaso sanguíneo presente no tecido conjuntivo frouxo dos ligamentos colaterais, lateral e medial do joelho da paca, provavelmente, fazem parte do endoligamento ou epiligamento. Estas estruturas estão envolvidas com a vascularização, estímulo nervoso e fonte celular para cicatrização dos ligamentos (BRAY et al., 1990; CHOWDHURY et al., 1991; GEORGIEV & VIDINOV, 2009a; GEORGIEV et al., 2010).

As estriações transversais verificadas nas fibrilas de colágeno dos ligamentos colaterais, lateral e medial do joelho da paca, são atributos da organização das moléculas de tropocolágeno que constituem as fibrilas colágenas do tipo I (EXPOSITO et al., 2002).

Estas estriações são determinadas pelo arranjo das moléculas de tropocolágeno que se sobrepõe uma a outra, produzindo regiões de sobreposição e lacunar. As regiões de sobreposição das moléculas de tropocolágeno são visibilizadas como faixas

claras. Já as regiões lacunares são visibilizadas como faixas escuras devido à retenção de contraste, geralmente chumbo utilizado nas preparações dos tecidos para microscopia eletrônica, pelos radicais químicos livres dos aminoácidos presentes nesta região (ROSS et al., 1993; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008; ROSS & PAWLINA, 2008).

6.2.2 Meniscos, lateral e medial

Os meniscos lateral e medial, do joelho da paca, apresentam constituição fibrocartilaginosa, composto por regiões de tecido conjuntivo denso não modelado e por regiões de cartilagem hialina, semelhante ao encontrado no menisco de coelhos (GHADIALLY et al., 1978b; GRAVERAND et al., 2001), de seres humanos (GHADIALLY et al., 1983), de bovinos (CHEUNG, 1987), de cães (KAMBIC & McDEVIT, 2005) e da capivara (RESOAGLI et al., 2007).

Os condrócitos e os grupos isógenos observados na cartilagem hialina dos meniscos do joelho do tigre (GANEY et al., 1994; WALKER et al., 2002), do leão (WALKER et al., 2002; KIRBERGER et al., 2005), do jaguar, do leopardo, do lince, do puma (WALKER et al., 2002) e da capivara (RESOAGLI et al., 2007) também estavam presentes na cartilagem hialina dos meniscos do joelho da paca.

As lúnulas presentes na região cranial dos meniscos do joelho da paca apresentaram constituição semelhante ao descrito para as lúnulas dos meniscos do joelho do camundongo, do hamster, do rato, da cobaia (PEDERSEN, 1949), do tigre (GANEY et al., 1994; WALKER et al., 2002), do leão (WALKER et al., 2002; KIRBERGER et al., 2005), do jaguar, do leopardo, do lince e do puma (WALKER et al., 2002) e da capivara (RESOAGLI et al., 2007).

O arranjo aparentemente irregular das fibras de colágeno presentes na região fibrocartilaginosa dos meniscos lateral e medial, do joelho da paca, assemelham-se ao descrito para os meniscos de seres humanos (BULLOUGH et al., 1970; ASPDEN et al., 1985), de coelhos (GHADIALLY et al., 1978b), de cães (SOMER & SOMER, 1983; ASPDEN et al., 1985; KAMBIC & McDEVIT, 2005), e de suínos “mini pig” (ASPDEN et al., 1985).

Neste arranjo aparentemente irregular, algumas fibras colágenas apresentam orientação circunferencial, enquanto outras fibras colágenas têm orientação radial. Estes dois tipos de orientações associadas formam uma rede de fibras colágenas, que confere resistência ao menisco para suportar tensão e resistir a rupturas (BULLOUGH et al., 1970; ASPDEN et al., 1985).

Assim como observado nos meniscos do joelho de coelhos (GHADIALLY et al., 1978b; SHIBUYA, 1999; VILELA et al., 2010), de seres humanos (GHADIALLY et al., 1983) e de cães (SOMER & SOMER, 1983), nos meniscos do joelho da paca as células predominantes foram os condrócitos e fibroblastos.

É possível encontrar células em fases transitórias na diferenciação de fibroblasto em condrócito, onde o fibroblasto deixa de ser alongado e achatado e converte-se em uma célula de formato ovoide a redonda. Este processo de transformação ocorre principalmente nas cartilagens em crescimento ou em desenvolvimento (ROSS et al., 1993).

VII. CONCLUSÃO

O joelho da paca apresenta constituição semelhante ao joelho dos mamíferos domésticos, lagomorfos e roedores.

A paca possui na articulação do joelho os ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio, lateral e medial.

Os ligamentos colaterais, lateral e medial do joelho da paca, são estruturalmente análogos aos ligamentos e tendões dos mamíferos domésticos, roedores, lagomorfos e também seres humanos.

Os meniscos, lateral e medial do joelho da paca, microscopicamente, possuem constituição similar aos meniscos dos mamíferos domésticos, roedores, lagomorfos e seres humanos. Entretanto, os meniscos das pacas apresentam ossificação (lúnula) como alguns roedores e felinos não domésticos.

VIII. REFERÊNCIAS³

AAGAARD, H.; VERDONK, R. Function of the normal meniscus and consequences of meniscal resection. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Oxford, v.9, n.3, p.134-140, 1999.

AMIEL, D.; FRANK, C.; HARWOOD, F.; FRONEK, J.; AKESON, W. Tendons and ligaments: a morphological and biochemical comparison. **Journal of Orthopaedic Research**, New York, v.1, n.3, p.257-265, 1984.

ARAÚJO, F. A. P. **Estudos por imagem e físico dos membros pélvicos de pacas (*Cuniculus paca*) criadas em cativeiro**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009.

ASPDEN, R. M.; YARKER, Y. E.; HUKINS, D. W. L. Collagen orientations in the meniscus of the knee joint. **Journal of Anatomy**, London, v.140, n.3, p.371-380, 1985.

BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 656p.

BAYAT, M.; MOHAMMADZADE, F.; RAKHSHAN, M. Electron and light microscopic study of anterior cruciate ligament of rabbit. **Journal of The Anatomical Society of India**, Amritsar, v.52, n.2, p.155-158, 2003.

BENJAMIN, M.; RALPHS, J. R. Tendons and ligaments – an overview. **Histology and Histopathology**, Murcia, v. 12, p.1135-1144, 1997.

BIEWENER, A. A. Biomechanics of mammalian terrestrial locomotion. **Science**, Washington, v.250, p.1097-1103, 1990.

³ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-6023: Informação e documentação, referências, elaboração. Rio de Janeiro, 2002, 24p.

BIKNEVICIUS, A. R. Biomechanical scaling of limb bones and differential limb use in caviomorph rodents. **Journal of Mammology**, Lawrence, v.74, n.1, p.95-107, 1993.

BOVINCINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseados em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS, 2008. 120p.

BRADLEY, O. C. **Topographical anatomy of the dog**. 6. Ed. London: Oliver and Boyd, 1959, p.43-52.

BRAY, R.C.; FISHER, A.W.F. ; FRANK, C.B. Fine vascular anatomy of adult rabbit knee ligaments. **Journal of Anatomy**, London, v.172, p.69-79, 1990.

BUDSBERG, S. C.; VERSTRAETE, M. C.; SOUTAS-LITTLE, R. W. Force plate analysis of the walking gait in healthy dogs. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v.48, p.915-918, 1987.

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. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v.52-B, n.3, p.564-570, 1970.

CARTER, D.R. ; MIKIC, B. ; PADIN, K. Epigenetic mechanical factors in the evolution of long bone epiphyses. **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, v.123, p.163-178, 1998.

CARTER, D.R. ; WONG, M.; ORR, T.E. Musculoskeletal ontogeny, phylogeny, and functional adaptation. **Journal Biomechanical**, v.24, s.1, p.3-16, 1991.

CHEUNG, H. S. Distribution of type I, II, III and V in the pepsin solubilized collagens in bovine menisci. **Connective Tissue Research**, New York, v.16, n.4, p.343-356, 1987.

CHOWDHURY, R. ; MATYAS, J.R. ; FRANK, C.B. The 'Epiligament' of the Rabbit Medial Collateral Ligament : A Quantitative Morphological Study. **Connective Tissue Research**, New York, v.27, n.1, p.33-50, 1991.

CLARK, J.M.; SIDLES, J.A. The interrelation of fiber bundles in the anterior cruciate ligament. **Journal of Orthopaedic Research**, New York, v.8, n.2, p.180-188, 1990.

COOPER, G.; SCHILLER, A. L. **Anatomy of the guinea pig**. Cambridge: Harvard University Press, 1975. 431p.

COSTA, P. S.; OLIVEIRA, D.; ARTONI, S. M. B.; SHIMANO, A. C.; CATTELAN, J. W. A elasticidade do ligamento colateral medial da articulação do cotovelo de cão não advém de elastina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1639-1642, 2008.

CRUM, J. A.; LAPRADE, R. F.; WENTORF, F. A. The anatomy of the posterolateral aspect of the rabbit knee. **Journal of Orthopaedic Research**, New York, v.21, p.723-729, 2003.

CULAV, E.M.; CLARK, C.H.; MERRILEES, M.J. Connective tissues: matrix composition and its relevance to physical therapy. **Journal of the American Physical Therapy Association**, New York, v.79, n.3, p.308-319, 1999.

DUBOST, G.; HENRY, O. Comparison of diets of the acouchy, agouti and paca, the three largest terrestrial rodents of French Guianan forests. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.22, p.641-651, 2006.

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

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of the neotropics: the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil.** Chicago: University of Chicago, 1999, v.3, 609p.

ELISSAMBURU, A.; VIZCAÍNO, S. F. Limb proportions and adaptations in caviomorph rodents (Rodentia: Caviomorpha). **Journal of Zoology (London)**, Oxford, v.262, p.145-159, 2004.

EXPOSITO, J.-Y.; CLUZEL, C.; GARRONE, R.; LETHIAS, C. Evolution of collagens. **The Anatomical Record**, New York, v.268, p.302-316, 2002.

FIEDLER, L. A. Rodents as a food source. In: DAVIS L.R; MARSH R.E. (Ed.). **Vertebrate Pest Conference Proceedings Collection.** Davis: University of California Press, 1990, p.148-155.

FRANCHI, M. ; OTTANI, V. ; STAGNI, R. ; RUGGERI, A. Tendon and ligament fibrillar crimps give rise to left-handed helices of collagen fibrils in both planar and helical crimps. **Journal of Anatomy**, London, v.216, p.301-309, 2010a.

FRANCHI, M.; QUARANTA, M.; MACCIOCCA, M.; LEONARDI, L.; OTTANI, V.; BIANCHINI, P.; DIASPRO, A.; RUGGERI, A. Collagen fibre arrangement and functional crimping pattern of the medial collateral ligament in the rat knee. **Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy**, Berlin, v.18, n.12, p.1671-1678, 2010b.

FRANK, C. B. Ligament structure, physiology and function. **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interaction**, v.4, n.2, p.199-201, 2004.

FRANK, C.; AMIEL, D.; WOO, S. L-Y.; AKESON, W. Normal ligament properties and ligament healing. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, Philadelphia, v.196, p.15-25, 1985.

GANEY, T. M.; OGDEN, J. A.; ABOU-MADI, N.; COLVILLE, B.; ZDYZIARSKI, J. M.; OLSEN, J. H. Meniscal ossification. II. The normal pattern in the tiger knee. **Skeletal Radiology**, New York, v.23, p.173–179, 1994.

GEORGIEV, G. P. ; VIDINOV, N. K. Investigation on the epiligament morphology of the lateral collateral ligament during postnatal development in rat knee model. **Comptes rendus de l' Académie bulgare des Sciences**, Sofia, v.62, n.11, p.1473-1478, 2009a.

GEORGIEV, G. P. ; VIDINOV, N. K. Epiligament changes after injury of knee. **Journal of Biomedical and Clinical Research**, Pleven, v.2, n.2, p.96-98, 2009b.

GEORGIEV, G. P.; VIDINOV, N. K. ; KINOV, P. S. Histological and ultrastructural evaluation of the early healing of the lateral collateral ligament epiligament tissue in a rat knee model. **BMC Musculoskeletal Disorders**, London, v.11, p.117, 2010.

GHADIALLY, F. N.; LALONDE, J.; WEDGE, J. H. Ultrastructure of normal and torn menisci of the human knee joint. **Journal of Anatomy**, London, v.136, p.773–791, 1983.

GHADIALLY, F. N.; THOMAS, I.; YONG, N.; LALONDE, J-M. A. Ultrastructure of rabbit semilunar cartilages. **Journal of Anatomy**, London, v.125, n.3, p 499-517, 1978b.

GOODSHIP, A. E.; LANYON, L. E.; McFIE, H. Functional adaptation of bone to increased stress. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v.61A, n.4, p.539-546, 1979.

GRAVERAND, M. P. H. L.; OU, Y.; SCHIELD-YEE, T.; BARCLAY, L.; HART, D.; NATSUME, T.; RATTNER, J. B. The cells of the rabbit meniscus: their arrangement, interrelationship, morphological variations and cytoarchitecture. **Journal of Anatomy**, London, v.198, p.525–535, 2001.

GREENE, E. C. **Anatomy of the rat**. Philadelphia: Hafner Publishing, 1955. cap.2, p.5-30.

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

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

HURSCHLER, C.; PROVENZANO, P. P.; VANDERBY JR., R. Scanning electron microscopic characterization of healing and normal rat ligament microstructure under slack and loaded conditions. **Connective Tissue Research**, New York, v.44, p.59–68, 2003.

International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 2005. **Nomina anatómica veterinaria**. 5. ed. Hannover, Alemanha, 2005, 165p.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p.

KAMBIC, H. E.; McDEVIT, C. A. Spatial organization of types I and II collagen in the canine meniscus. **Journal of Orthopaedic Research**, New York, v.23, n.1, p.142-149, 2005.

KASTELIC, J.; GALESKI, A.; BAER E. The multicomposite structure of tendon. **Connective Tissue Research**, New York, v.6, n.1, p.11–23, 1978.

KATO, Y.; OSHIDA, M.; SAITO, A.; RYU, J. Meniscal ossicles. **Journal of Orthopaedic Science**, Tokyo, v.12, p.375–380, 2007.

KIRBERGER, R. M.; PLESSIS, W. M.; TURNER, P. H. Radiologic anatomy of the normal appendicular skeleton of the lion (*Panthera leo*). Parte 2: Pelvic limb. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v.36, n.1, p.29-35, 2005.

KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**: texto e atlas colorido, aparelho locomotor. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002. 291p.

LANGE, R. R.; SCHMIDT, E. M. S. Rodentia: roedores silvestres (capivara, cutia, paca, ouriço). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. A. (Ed.). **Tratado de animais selvagens**: medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2007. p.475-491.

LO, I.K.Y. ; OU, Y. ; RATTNER, J.P. ; HART, D.A. ; MARCHUK, L.L. ; FRANK, C.B. ; RATTNER, J.B. The cellular networks of normal ovine medial collateral and anterior cruciate ligaments are not accurately recapitulated in scar tissue. **Journal of Anatomy**, London, v.200, p.283-296, 2002.

McDEVITT, C. A.; WEBBER, R. J. The ultrastructure and biochemistry of meniscal cartilage. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, Philadelphia, v.252, n.252, p.8-18, 1990.

MELLER, R.; SCHIBORRA, F.; BRANDESB, G.; KNOBLOCHC, K.; TSCHERNIGD, T.; HANKEMEIERA, S.; HAASPERA, C.; SCHMIEDLD, A.; JAGODZINSKIA, M.; KRETTEKA, C.; WILLBOLDE, E. Postnatal maturation of tendon, cruciate ligament, meniscus and articular cartilage: a histological study in sheep. **Annals of Anatomy**, New York, v.191, p.575-585, 2009.

MENDES, E.; SILVA, M.V. Anatomy of the lateral collateral ligament: a caver and histological study. **Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy**, Berlin, v.14, p.221-228, 2006.

MESSNER, K.; GAO, J. The menisci of the knee joint. Anatomical and functional characteristics, and a rationale for clinical treatment. **Journal of Anatomy**, London, v.193, p.161-178, 1998.

MOCKRIN, M. H.; BENNET, E. L.; LABRUNA, D. T. **Wildlife farming: a viable alternative to hunting in tropical forests?** WCS Working Paper n.23, New York: Wildlife Conservation Society, 2005.

MONDOLFI, E. La Lapa o paca – Mamíferos de caza de Venezuela. **Defensa De la Naturaleza**, Caracas, v.2, n.5, p.4-16, 1972.

NAKATA, K.; SHINO, M.; HAMADA, T.; MAE, T.; MIYAMA, H.; SHINJO, S.; HORIBE, K.; TADA, T. O.; YOSHIKAWA, H. Human meniscus cell: characterization of the primary culture and use for tissue engineering. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, Philadelphia, v.391, p.S208–218, 2001. Suppl.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E.; WILKENS, H.; WILLE, K.-H.; FREWEIN, J. **The anatomy of the domestic animals: The locomotor system of the domestic mammals.** Berlin: Verlag Paul Parey, 1986. 499p.

ORHAN, I. O.; HAZIROGLU, R. M.; GULTIKEN, M. E. The ligaments and sesamoid bones of knee joint in New Zealand Rabbits. **Anatomy Histology Embryology**, Berlin, v.34, n.2, p.65-71, 2005.

PACHALY, J. R.; ACCO, A.; LANGE, R. R.; NOGUEIRA, T. M. R.; NOGUEIRA, M. F.; CIFFONI, E. M. G. Order Rodentia (Rodents) In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. **Biology, medicine, and surgery of south american wild animals.** Iowa: State University Press, 2001. cap.23, p.225-237.

PEDERSEN, H. E. The ossicles of the semilunar cartilages of rodents. **The Anatomical Record**, New York, v.105, n.1, p.1-9, 1949.

PRATT, G. W. Force plate studies of equine biomechanics. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v.37, p.1251-1255, 1976.

PROVENZANO, P.P. ; VANDERBY, R.Jr. Collagen fibril morphology and organization : Implications for force transmission in ligament and tendon. **Matrix Biology**, v.25, p.71-84, 2006.

QUEIROLO, D.; VIEIRA, E.; EMMONS, L.; SAMUDIO, R. *Cuniculus paca*. In: **IUCN Red List of Threatened Species**, Version 2010.1. 2008. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso: em 28 mar. 2010.

REDFORD, K. H.; ROBINSON, J. G. Subsistence and commercial uses of wildlife in Latin America. In: ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. **Neotropical wildlife use and conservation**. Chicago: The University of Chicago Press, 1991. p.6-23.

RESOAGLI, E. H.; BODE, F. F.; FLORES-QUINTANA, C.; RESOAGLI, J. M.; MILLÁN, S. G.; CAO, J. A. Anatomia de la unión femorotibiopatelar em el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus 1766). **Veterinary Review**, Dagenham, v.18, n.1, p.20-23, 2007.

ROMÃO, M. S. C.; BEZERRA, F. M. P.; PORTO, A. O. Modelo cirúrgico experimental de exérese de tumor cutâneo em abdome de suíno. 3 Encontro Universitário da UFC no Cariri. Juazeiro do Norte-CE, 26 a 28 de Outubro de 2011.

ROSEN, I. E. Unusual intrameniscal lunulae. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v.40, p.925-928, 1958.

ROSS, M. H.; PAWLINA, W. **Histologia – Texto e atlas em correlação com biologia celular e molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 908p.

ROSS, M. H.; REITH, E. J.; ROMRELL, L. J. **Histologia – Texto e atlas**. 2. ed. São Paulo: Panamericana, 1993. 779p.

RUMIAN, A. P.; WALLACE, A. L.; BIRCH, H. L. Tendons and ligaments are anatomically distinct but overlap in molecular and morphological features - A comparative study in an ovine model. **Journal of Orthopaedic Research**, New York, v.25, p.458-464, 2007.

SANTOS, B. F. Modelo Animal. In: ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. **Animais de laboratório: criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006. cap.2, p.23-24.

SARIN, V.K. ; ERICKSON, G.M. ; GIORI, N.J.; BERGMAN, A.G.; CARTER, D.R. Coincident development of sesamoid bones and clues to their evolution. **The Anatomical Record**, New York, v.257, p.174-180, 1999.

SCHANAIDER, A.; SILVA, P. C. Uso de animais em cirurgia experimental. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v.19, n.4, p.441-447, 2004.

SHIBUYA, S. Meniscus transplantation using a cryopreserved allograft. Histological and ultrastructural study of the transplanted meniscus. **Journal of Orthopaedic Science**, Tokyo, v.4, p.135-141, 1999.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. v.1, 2000p.

SMYTHE, N. The paca (*Cunicullus paca*) as a domestic source of protein the Neotropical, Humid Lowlands. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.17, p.155-170, 1987.

SOMER, L.; SOMER, T. Is the meniscus of the knee joint a fibrocartilage? **Acta Anatomica**, Switzerland, v.116, n.3, p.234-244, 1983.

STROCCHI, R.; PASQUALE, V.; GUBELLINI, P.; FACCHINI, A.; MARCACCI, M.; BUDA, R.; ZAFFAGNINI, S.; RUGGERI, A. The human anterior cruciate ligament: histological and ultrastructural observations. **Journal of Anatomy**, London, v.180, p.515-519, 1992.

SYMEONIDES, P. P.; IOANNIDES, G. Ossicles in the knee menisci. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v.54, p.1288-1292, 1972.

TAYLOR, W. R.; VAN DYKE, G. C. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. **Cybium**, v.9, p.107-119, 1985.

TOLOSA, E. M. C.; BEHMER, O. A.; FREITAS-NETO, A. G. **Manual de técnicas para histología normal e patológica**. Barueri: Manole, 2003. 331p.

UPTON, M. L.; CHEN, J.; GUILAK, F.; SETTON, L. A. Differential effects of static and dynamic compression on meniscal cell gene expression. **Journal of Orthopaedic Research**, Tokyo, v.21, p.963–969, 2003.

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.

VIIDIK, A.; EKHOLM, R. Light and electron microscopic studies of collagen fibers under strain. **Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte**, Berlin, v.127, p.154-164, 1968.

VILELA, L. M.; DEL CARLO, R. J.; SILVA, J. C. P.; MATTA, S. L. P.; RODRIGUES, M. C. D.; MONTEIRO, B. S.; MARTINEZ, M. M. M.; REIS, A. M. S.; MACHADO, D. P. D.; LOPES, L. R. Estrutura e celularidade de meniscos frescos de coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) preservados em glicerina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.30, n.4, p.295-300, 2010.

VITORINO, M. **Técnica histológica**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1979. 246p

WALKER, M.; PHALAN, D.; JENSEN, J.; JOHNSON, J.; DREW, M.; SAMII, V.; HENRY, G.; MCCAULEY, J. Meniscal ossicles in large non-domestic cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v.43, n.3, p.249-254, 2002.

WEAVER, J. B. Ossification of the internal semilunar cartilage. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v.17, p.195-198, 1935.

WEAVER, J. B. Calcification and ossification of the menisci. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v.24, p.873-882, 1942.

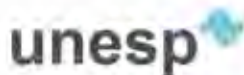
WEBBER, R. J.; HARRIS, M. G.; HOUGH JR., A. J. Cell culture of rabbit meniscal fibrochondrocytes: proliferative and synthetic response to growth factors and ascorbate. **Journal of Orthopaedic Research**, New York, v.3, n.1, p.36-42, 1985.

WHEATER, P. R.; BURKITT, H. G.; DANIELS, V. G. **Histologia funcional texto e atlas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. 275p

WOO, S.L.Y. ; DEBSKI, R.E. ; WITHROW, J.D. ; JANAUSHEK, M.A. Biomechanics of Knee Ligaments. **The American Journal of Sports Medicine**, Chicago, v.27, n. 4, p.533-543, 1999.

YOO, J. H.; YANG, B. K.; SON, B. K. Meniscal ossicle: A case report. **The Knee**, Kidlington, v.14, n.6, p.493-496, 2007.

APÊNDICE



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 20.543/10 do trabalho de pesquisa intitulado "**Anatomia da articulação do joelho, histologia e ultraestrutura dos meniscos e ligamentos colaterais da paca (*Cuniculus paca*, Linnaeus 1766)**", sob a responsabilidade da Profª Drª Márcia Rita Fernandes Machado, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 22 de outubro de 2010.

Jaboticabal, 22 de outubro de 2010.

Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui
Presidente - CEUA