

SANTIAGO JARAMILLO COLORADO

GUIA DE PERFURAÇÃO TIBIO-FEMORAL NO TRATAMENTO DE RUPTURA  
DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL (RLCCr) EM CÃES

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária  
da Universidade Federal de Minas Gerais como  
requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Medicina e Cirurgia  
Veterinárias

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Cleuza Maria de Faria  
Rezende

Belo Horizonte  
Escola de Veterinária da UFMG  
2019

C719g Colorado, Santiago Jaramillo, 1992-  
Guia de perfuração tíbio-femoral no tratamento de ruptura do ligamento cruzado  
cranial (RLCCr) em cães / Santiago Jaramillo Colorado. – 2019.  
45 p. : il.

Tutora: Cleuza Maria de Faria Rezende  
Monografia apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais,  
como requisito parcial para conclusão do curso de Residência em Medicina Veterinária.  
Inclui bibliografia

1. Cão – Cirurgia. 2. Ortopedia veterinária. 3. Articulações – Fratura. 4. Joelhos – Cirurgia.  
5. Ligamentos. I. Rezende, Cleuza Maria de Faria. II. Universidade Federal de Minas Gerais.  
Escola de Veterinária. III. Título.

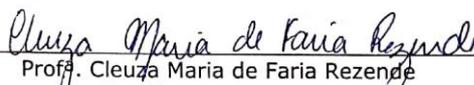
CDD – 636.708 97

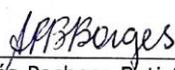
**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**SANTIAGO JARAMILLO COLORADO**

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração MEDICINA E CIRURGIA VETERINÁRIAS .

Aprovada em 08 de Fevereiro de 2019, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof.<sup>a</sup>. Cleuza Maria de Faria Rezende  
Presidente - Orientador

  
Prof.<sup>a</sup>. Andréa Pacheco Batista Borges  
Universidade Federal de Viçosa - UFV

  
Prof. Juan Carlos Campos Rubio  
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG



Dedico este trabalho especialmente a minha avó Consuelo e aos meus pais Maria Victoria e Carlos Mario, meus mestres da vida, por me ensinar que tudo o que é feito com amor sempre dá certo.

## **Agradecimentos**

À **Professora Cleuza**, por ser um exemplo de profissional, pela disposição a ensinar, e pela incondicional orientação nesta pesquisa.

Aos **meus pais**, por ser um exemplo para mim e me guiar pelo caminho correto, pelo amor incondicional e pelo apoio em todo momento. Eterna gratidão.

À **Deborah**, minha inspiração, pela companhia, apoio e amor incondicional, sem você não teria chegado tão longe. Infinitas graças.

Ao **meu sogro**, senhor Carlos Trindade, por me permitir ser parte da sua família e me fazer sentir como em casa. Muito obrigado.

Ao meu irmão **Juan Diego**, meu anjo, por me cuidar e me acompanhar em cada etapa da minha vida.

Ao meu irmão **Julian** e sua namorada **Sara**, por cuidar dos meus pais enquanto eu estava longe.

Aos meus irmãos de outras mães, **Andrés Múnera, Santiago Olano, Daniel Mejía, Mauricio Rios, Santiago Valencia, Wilmar Ossa**. Por estar tão perto mesmo estando longe, e ser um apoio emocional.

Às **minhas tias, tios, primos e primas** pela boa energia que me transmitiram desde a Colômbia em cada passo que dei no Brasil até hoje.

Ao **Adriano Corteze**, por ser um amigo de verdade e me ajudar nesta pesquisa. A vida infelizmente tirou seu irmão mas pode ter certeza que te deu outro, Eu. Muito obrigado.

Ao **Professor Raphael Rocha**, pela grande colaboração com o processamento estatístico e gentil disposição.

À **Professora Eliane Gonçalves**, pela grande contribuição durante esta pesquisa.

Aos meus colegas de pós-graduação, **Barbara Okano, Esteban Osorio, Sebastian Gutierrez e Luis Pedraza** por me colaborar e apoiar em todo momento durante esta pesquisa.

Aos **cães** utilizados nesta pesquisa, porque mesmo sem vida foram peças fundamentais para execução do projeto. Minha eterna gratidão.

Aos alunos de graduação, **Amanda Vasconsellos e Ivan Martinez**, pela disponibilidade e árduo trabalho durante esta pesquisa.

Ao **Luiz de Assis**, pela ajuda, disponibilidade, e o apoio durante esta pesquisa.

Aos **Professores da área de Patologia Animal**, pela disposição e ajuda durante esta pesquisa.

Ao **Professor Juan Rubio**, seu orientado **Breno** e o laboratório **LEPAM**, por fazer realidade nossas ideias.

À **Professora Marivalda Magalhães**, pelo fornecimento de peças chave para execução desta pesquisa.

À Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (**CAPES**) pela bolsa acadêmica durante o último ano de mestrado.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente tornaram possível este trabalho.

*“ O homem é do tamanho do seu sonho ”*  
Fernando Pessoa

---

## SUMARIO

---

	<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	10
	<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	11
	<b>RESUMO</b> .....	13
	<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	16
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3.</b>	<b>LITERATURA CONSULTADA</b> .....	17
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	21
4.1	MENSURAÇÃO CONDILAR .....	21
4.2	DESENHO E MODELAGEM POR EXTRUSÃO DE POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS .....	24
4.3	ANALISE ESTATÍSTICA .....	25
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	41
<b>8.</b>	<b>ANEXO</b> .....	44

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1 -	Medias dos quadrados mínimos da largura dos terços proximal, médio e distal, da altura e do comprimento dos côndilos femorais, ângulo de flexão da articulação FTP (A), da perfuração em relação aos eixos do fêmur (AF) e da tíbia (AT) e extensão do túnel no fêmur (F) e na tíbia (T) de cadáveres de cães .....	28
Tabela 2 -	Relação de acerto e erro com os ângulos A e AE e as perfurações independente e concomitante no fêmur e na tíbia .....	29
Tabela 3 -	Frequência (%) das perfurações femorais em cada quadrante no quadro 4x4 (Fig.7a) por grupo e as médias ( $\bar{X}$ ) do ângulo de flexão (A) e ângulo em relação ao eixo (AE) segundo o quadrante.....	31
Tabela 4 -	Frequência (%) de perfurações corretas ou não no fêmur em cadáveres de cães por grupo.....	31
Tabela 5 -	Frequência (%) de perfurações tibiais por grupo em cada quadrante no quadro 6x6 (fig. 7b) e as médias ( $\bar{X}$ ) do ângulo de flexão (A) e ângulo em relação ao eixo (AE) segundo o quadrante.....	33
Tabela 6 -	Frequência (%) das perfurações corretas ou não na tíbia em cadáveres de cães por grupo.....	34
Tabela 7 -	Frequência (%) das perfurações com duplo acerto ou não, no fêmur e na tíbia segundo o grupo .....	34

---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 -	Ilustração de fêmur canino com a delimitação das inserções das bandas craniomedial e caudolateral (verde e amarelo respectivamente) e o centro do LCCr (ponto vermelho) (Bolia <i>et al.</i> , 2015) (a). Ilustração da região de inserção do LCCr no fêmur humano: banda antero – medial (AM) e postero – lateral (PL), crista intercondilar lateral e crista lateral bifurcada (Ferretti, et a., 2007) (b) .....	18
Figura 2 -	Ilustração mostrando o ângulo de perfuração condilar femoral no homem que permite saída na inserção ligamentar ( $\alpha$ ). Seta curva amarela (a): inclinação da broca e local da perfuração no fêmur, vista posterior (a) e anterior (b) (Adaptado de Hensler <i>et al.</i> , 2011) .....	19
Figura 3 -	Fotos mostrando a angulação de flexão da articulação FTP (A) (a) e angulação da broca (seta vermelha) em relação ao eixo (seta ponteadada) da tíbia e do fêmur (AE) (M: medial; L: lateral) (b) de cadáveres caninos. (Fonte: arquivo pessoal) .....	21
Figura 4 -	Foto da delimitação do côndilo femoral de cadáver canino em regiões proximal (P), média (M) e distal (D). (Fonte; arquivo pessoal) .....	22
Figura 5 -	Foto das mensurações condilares e da extensão da perfuração no côndilo lateral: extensão entre a inserção do LCCr na fossa intercondilar e o ponto de perfuração (seta vermelha) (F), extensão da tróclea (C) e ângulo da broca em relação ao eixo do membro (AE) (M: medial; L: lateral) (a) e altura condilar entre a fossa intercondilar e a tróclea no corte sagital (AL) (b) em cadáveres caninos. (Fonte: arquivo pessoal) .....	22
Figura 6 -	Foto mostrando a angulação da broca relativa ao eixo do membro, o ponto de saída da broca na tíbia proximal (T) e a distância entre o ponto de fixação do LCCr e a perfuração na face medial da tíbia (seta vermelha) vista medial (M) e lateral (L). (Fonte: arquivo pessoal) .....	23
Figura 7 -	Foto da delimitação da região de inserção do LCCr (limite externo) e do ponto de perfuração na superfície medial do côndilo lateral no fêmur (vista medial) (a) e na superfície articular na tíbia (b) (adaptado de Bolia <i>et al.</i> (2015b) .....	24
Figura 8 -	Foto da perfuração no fêmur (seta preta) adjacente ao sesamóide lateral (círculo preto) (a) e na tíbia (seta preta) com exteriorização na face medial adjacente à tuberosidade (círculo preto) (b) em cadáver canino.....	26
Figura 9 -	Foto mostrando a delimitação da inserção do LCCr e da frequência (%) das perfurações em cada quadrante no quadro 4x4 nos grupos 1, 2 e 3	

	(Fig.7a), considerando corretas as perfurações nos quadrantes A1-A2 e B1-B2 .....	30
Figura 10 -	Foto mostrando a delimitação da inserção do LCCr e a frequência (%) de perfurações tibiais em cada quadrante no quadro 6x6 nos grupos 1, 2 e 3 (Fig.7b), considerando corretas as perfurações no quadrante D4.....	32
Figura 11 -	Fotos mostrando as etapas da confecção do protótipo. a. Modelagem do protótipo no programa Autodesk Inventor Professional 2018. b. Peças do protótipo do guia de perfuração impressas em material ABS. c. Protótipo montado composto por duas hastes externas (1), uma haste interna (2) e um cabo para manipulação (3) .....	36
Figura 12 -	Desenho mostrando: a. Dimensões do protótipo do guia em ABS: duas hastes externas com 8 mm de espessura (1), 7,5 mm de comprimento (3) e orifícios de 4,5 mm (4). Uma haste interna de 7,5 mm de comprimento (3), 2 mm de espessura (2) e um orifício de 2,5 mm (5). b. Dimensões do guia final em aço inoxidável 316L: duas hastes externas com 8 mm de espessura (1), 7,5 mm de comprimento (3), e orifícios de 5 mm (4). Duas hastes internas de 7,5 mm de comprimento (3), 2 mm de espessura (2), uma com orifício de 2,5 mm (5) e outra de 4 mm (6) (b).....	37
Figura 13 -	Fotos mostrando: a e b. Fotografias do posicionamento do protótipo do guia de perfuração no fêmur e na tíbia para perfuração femorotibial com emprego de pino de 2 mm, (vista craniocaudal (M: medial, L: lateral)). c. Vista da região medial do côndilo femoral lateral (corte sagital) mostrando o orifício na inserção do LCCr. d. Vista da superfície articular da tíbia mostrando o orifício na inserção do LCCr .....	38
Figura 14 -	Foto da modelagem do guia de perfuração em aço inoxidável 316L no programa Autodesk Inventor Professional 2018 .....	39
Figura 15 -	Fotografia do guia definitivo em aço inoxidável 316L composto por duas hastes externas (1), uma haste interna (2) e um cabo para manipulação (3).	39

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi confeccionar um guia ajustável para perfuração tíbio-femoral em cadáveres de cães a partir de mensurações ex-vivo e impressão 3D de protótipos. Foram utilizados 43 cadáveres de cães independentes de sexo ou raça com articulações femorotibiopatelares macroscopicamente saudáveis, divididos em três grupos de massa corporal: G1: 10 a 20,9 kg; G2: 21 e 30,9 Kg; G3: 31 e 40 kg. Foram utilizadas as articulações femorotibiopatelares dos membros pélvicos direito e esquerdo. Com auxílio de um paquímetro analógico foram mensuradas as larguras dos côndilos femorais nos terços proximal médio e distal, a altura do côndilo, a extensão da superfície troclear e a extensão dos orifícios de perfuração no fêmur e na tíbia. Com auxílio de uma furadeira e broca específicas foram perfurados o fêmur e a tíbia concomitantemente com vistas à passagem pelas áreas de inserção do LCCr em ambos ossos. Com ajuda de um goniômetro foram mensurados os ângulos de flexão da articulação femorotibiopatelar (A), e o ângulo da broca (AE), no fêmur e na tíbia, em relação ao eixo do membro. Foi realizada uma fotografia da superfície medial do côndilo lateral do fêmur (prévio corte sagital) e da superfície articular da tíbia. Foi colocado sobre as fotografias um quadro 4x4 no caso do fêmur e 6x6 na tíbia para delimitar as áreas de inserção do LCCr e as respectivas perfurações. Os dados obtidos foram analisados por diferentes testes estatísticos. Para todas as análises foi considerado o nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software SAS 9.4. Observou-se de forma geral forte correlação entre as dimensões condilares e a extensão das perfurações com a massa corporal de cadáveres de cães. Não houve correlação entre os ângulos A e AE e a massa corporal. Houve correlação forte entre o acerto vs erro em relação a angulação de flexão femorotibiopatelar. A partir dos resultados deste estudo pode-se concluir que o ângulo adequado de flexão da articulação FTP e o ângulo da broca em relação ao eixo femoral cranial são imprescindíveis para se obter uma perfuração femorotibial nas inserções do LCCr. A ausência de um fixador estático para manter a flexão FTP constante induz a falha na perfuração.

Palavras-chave: Biomecânica; articulação; anatomia; túnel femoral; estabilidade articular.

## ABSTRACT

*The objective of this work was to prepare an adjustable guide for tibio-femoral perforation in dogs' cadavers from ex-vivo measurements and 3D prototype printing. We used 43 cadaver's dogs with sex or race no defined, with macroscopically normal femorotibiopatellar joints, divided into three groups of body weight: G1: 10 to 20.9 kg; G2: 21 and 30.9 kg; G3: 31 and 40 kg. The femorotibiopatellar joints of the right and left pelvic limbs were used. The width of the femoral condyles in the proximal and medial proximal thirds, the height of the condyle, the extension of the trochlear surface and the extension of the perforation holes in the femur and the tibia were measured using an analog caliper. With the aid of a specific drill and drill, the femur and the tibia were drilled concomitantly for passage through the LCCr insertion areas in both bones. With the help of a goniometer, the flexion angles of the femorotibiopatellar joint and the angle of the drill in the femur and the tibia were measured with respect to the axis of the limb. A photograph was taken of the lateral surface of the intercondylar incision of the lateral condyle of the femur (previous sagittal cut) and of the articular surface of the tibia. A 4x4 frame in the case of the femur and 6x6 in the tibia were placed on the photographs to delineate the areas of insertion of the LCCr and their respective perforation. The data obtained were analyzed by different statistical tests. For all analyzes, the level of significance considered was 5%. Statistical analyzes were performed using SAS 9.4 software. A strong correlation was observed between the condylar dimensions and the extent of perforations with body mass of cadavers of dogs. There was no correlation between the angles and the body mass. There was a strong correlation between the fit vs error in relation to the angle of femorotibiopatellar flexion. From the results from the study it can be concluded that the proper angle of flexion of the FTP joint and the angle with respect to the cranial femoral axis are essential to obtain a femorotibial perforation in the LCCr insertions. The absence of a static fixator aiming to maintain constant FTP bending induces failure in drilling.*

*Keywords: Biomechanics; joint; anatomy; femoral tunnel; joint stability.*

## 1. INTRODUÇÃO

Na medicina veterinária tem-se continuamente desenvolvido métodos e instrumentos cirúrgicos que facilitam as intervenções, agilizando-as e tornando-as menos laboriosas. No caso da ortopedia especialmente, busca-se precisão na execução das técnicas, redução do tempo cirúrgico e da morbidade pós-operatória. Dentre as cirurgias que demandam precisão na execução da técnica encontram-se aquelas para tratamento da ruptura de ligamento cruzado cranial (RLCCr). O sucesso da técnica intra-articular, por exemplo, requer instrumento específico que permita executar as perfurações dos túneis femoral e tibial nos pontos anatômicos de inserção do ligamento, cujos objetivos são preservar o enxerto e a biomecânica articular. O tamanho, o tipo e a configuração de um aparelho específico para este fim pode ser planejado a partir de mensurações das principais estruturas da articulação femoro-tibio-patelar (FTP) de cadáveres de cães de diferentes portes.

Instrumentos específicos para perfuração da tibia (Winkels *et al.*, 2010) ou do fêmur (Bolia *et al.*, 2015a) já foram desenvolvidos, mas ainda não se tem um guia único que permita a perfuração dos túneis no fêmur e na tibia em uma só manobra. Para isto é necessário conhecer a angulação FTP do cão que permita a dupla perfuração nos pontos de inserção do ligamento cruzado cranial (LCCr). Outro fator importante é conhecer o ângulo da broca em relação ao eixo ósseo. Estas informações ainda não são conhecidas na medicina veterinária.

Com o advento da artroscopia surge a necessidade de instrumentos específicos para a execução de determinadas intervenções como o tratamento intra-articular da RLCCr com mais facilidade e em menor tempo. Um guia único de perfuração dos túneis femoral e tibial, permitiria a exatidão das perfurações, reduziria custos, a morbidade, o tempo cirúrgico e facilitaria a execução da técnica intra-articular, especialmente quando guiada por vídeo-artroscopia.

Os diferentes portes de cães limitam o uso de guias universais e a inexistência de um aparelho especial que possa ser empregado nas cirurgias artroscópicas gera a necessidade de desenvolvimento de um instrumento que seja adaptável a cada um dos pacientes e que possa ser usado nas cirurgias artroscópicas e convencional.

Assim, o objetivo desse estudo é documentar as distâncias entre os pontos de referência femoral e tibial, delimitar a área de inserção do ligamento cruzado cranial no fêmur e na tibia em cadáveres de cão, elaborar protótipo de guia de perfuração e avaliá-lo em cadáveres de cães de diferentes massa corporal.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Confeccionar um guia ajustável para perfuração tíbio-femoral em cadáveres de cães a partir de mensurações ex-vivo e impressão 3D de protótipos.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os pontos anatômicos de inserção do LCCr no fêmur e na tíbia em cadáver canino.
- Identificar o ponto de referência na face lateral do côndilo femoral para perfuração e as respectivas angulações de flexão da articulação FTP e de inclinação da broca relativa ao eixo ósseo.
- Desenhar e modelar protótipos de guias de perfuração tíbio-femorais com auxílio de uma impressora 3D.
- Avaliar a eficácia do protótipo em cadáveres de cães.

### 3. LITERATURA CONSULTADA

A causa mais frequente de claudicação dos membros pélvicos em cães é a ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr), que acomete raças de pequeno e grande portes (Kowaleski *et al.*, 2012; Bolia *et al.*, 2015a) e resulta em alterações biomecânicas e intra-articulares (Kowaleski *et al.* 2012). O tratamento cirúrgico é a conduta mais adequada, muito embora a evolução do processo degenerativo continue (Fischer, 2014).

Existem diferentes técnicas cirúrgicas, divididas em intra e extra capsulares, além das osteotomias, que alteram a biomecânica da articulação (Fischer, 2014). Dentre os métodos cirúrgicos que preservam a biomecânica e mimetizam a reconstituição anatômica do LCCr encontra-se a técnica de Paatsama (Brinker *et al.*, 2006; Bolia *et al.*, 2015a) descrita em 1952 (Paatsama, 1952; Winkels *et al.*, 2010; Bolia *et al.*, 2015a). Esta técnica consiste em usar um enxerto de fáscia lata através de túneis femoral e tibial que passam pelos pontos de inserção do ligamento natural (Shires, 1993; Imaguti *et al.*, 1998; Brinker *et al.*, 2006; Bolia *et al.*, 2015a). O ponto crítico é realizar as perfurações ósseas nas inserções anatômicas do LCCr (Winkels *et al.*, 2010; Bolia *et al.*, 2015a). O procedimento ideal seria aquele feito mediante perfuração utilizando-se um guia posicionado nos pontos anatômicos de inserção do LCCr e em angulação específica que direcione a perfuração nas suas inserções, prevenindo assim sobrecarga no enxerto e ruptura do mesmo (Steiner, 2009; Kopf *et al.*, 2010; Bolia *et al.*, 2015a). Na medicina humana já existem instrumentos precisos para perfuração na direção e angulação corretas, mas são feitas de forma independente (Kopf *et al.*, 2010; Winkels *et al.*, 2010; Bolia *et al.*, 2015a). Shin *et al.* (2014) descrevem que estes pontos de perfuração definem a carga resultante no enxerto e determinam o sucesso ou insucesso da cirurgia.

A articulação FTP é uma diartrose composta por ossos e tecidos moles. O componente ósseo é formado pelo fêmur, pela tíbia e pela patela, cujas superfícies são recobertas por cartilagem hialina. A patela é sustentada pelo tendão do músculo quadríceps com o ligamento patelar que se insere na tuberosidade da tíbia. Dos tecidos moles destacam-se os ligamentos cruzados cranial e caudal, principais estabilizadores da articulação e os ligamentos colaterais adjacentes à cápsula articular. Os côndilos femorais são sustentados pelos meniscos medial e lateral, compostos por fibrocartilagem e fixados à tíbia e ao fêmur por meio dos ligamentos meniscais tibial e femoral respectivamente. Os meniscos promovem a congruência e amortecimento da articulação que está envolvida por uma cápsula articular. Caudo – lateral e caudo – medial ao fêmur encontram-se os ossos sesamóides (Johnson e Johnson, 1993; Kowaleski *et al.*, 2012). As variações do tamanho das estruturas segundo a espécie animal e porte da raça, no caso dos cães (König e Liebich, 2008), são fatores considerados no desenvolvimento de instrumentos cirúrgicos, tendo como base os já existentes na medicina humana (Winkels *et al.*, 2010).

O ligamento cruzado cranial tem origem no aspecto medial do côndilo femoral lateral e cruza diagonalmente para se inserir na região cranial da tíbia (Yamamoto *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2008; Giuliani *et al.*, 2009; Kowaleski *et al.*, 2012). A inserção anatômica do LCCr no cão é subdividida em duas regiões triangulares situadas no aspecto caudomedial do côndilo lateral

femoral, caudolateralmente à fossa intercondilar, como ilustrado na figura 1a (Bolia *et al.*, 2015b). Na medicina humana tem-se descrito a região de inserção do ligamento cruzado cranial delimitada por duas prominências ósseas, que são a crista intercondilar lateral, que delimita a inserção do ligamento, e a crista lateral bifurcada, que delimita as duas bandas do LCCr como ilustrado na figura 1b (Ferretti *et al.*, 2007).

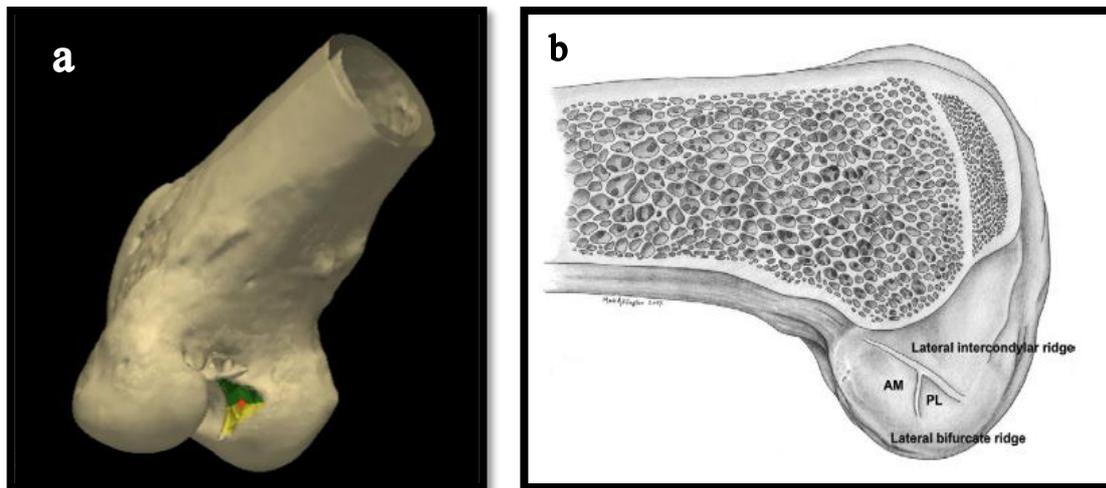


Figura 1. Ilustração de fêmur canino com a delimitação das inserções das bandas craniomedial e caudolateral (verde e amarelo respectivamente) e o centro do LCCr (ponto vermelho) (Bolia *et al.*, 2015) (a). Ilustração da região de inserção do LCCr no fêmur humano: banda antero – medial (AM) e postero – lateral (PL), crista intercondilar lateral e crista lateral bifurcada (Ferretti, et a., 2007) (b).

É indispensável identificar a região de inserção do LCCr para se proceder corretamente a perfuração condilar femoral (Steiner, 2009). Como a inserção do LCCr no fêmur do cão não é facilmente visível na artrotomia, toma-se como referência o sesamóide lateral (Muir, 2010; Reichert, 2013). Na medicina humana a perfuração é feita da superfície lateral do fêmur em direção à fossa intercondilar com auxílio de um guia posicionado intra-articular, envolvendo o côndilo femoral (Yamamoto *et al.*, 2004; Khiami *et al.*, 2013; Xu *et al.*, 2018). A perfuração inicia lateral ao fêmur, perpendicular em relação à incisura intercondilar e em seguida muda-se a direção da broca para finalizar a perfuração no ângulo ( $\alpha$ ) de 50 – 70 ° com o eixo femoral como ilustra a figura 2 (Siebold *et al.*, 2008; Gelber *et al.*, 2011; Hensler *et al.*, 2011). Esta perfuração é feita com o membro em flexão entre 70 – 130°, apesar do ângulo ideal para a perfuração ser de 102° (Hensler *et al.*, 2011).

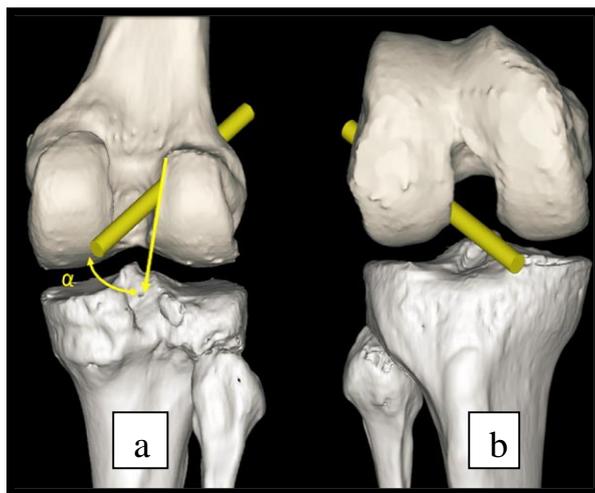


Figura 2. Ilustração mostrando o ângulo de perfuração condilar femoral no homem que permite saída na inserção ligamentar ( $\alpha$ ). Seta curva amarela (a): inclinação da broca e local da perfuração no fêmur, vista posterior (a) e anterior (b) (Adaptado de Hensler *et al.*, 2011).

Recentes estudos reportam que a técnica cirúrgica intra-articular empregando-se auto-enxerto como substituto do LCCr é o tratamento de escolha na medicina humana (Martins *et al.*, 2008; Shin *et al.*, 2014; Xu *et al.*, 2018), mas na Medicina Veterinária a técnica intra-articular apresenta dificuldades por falta de um instrumental especial que permita guiar a perfuração nos pontos isométricos (Winkels *et al.*, 2010; Bolia *et al.*, 2015a). Isto gera falhas na técnica cirúrgica, assim como mudanças na biomecânica, aumento da tensão e rompimento do enxerto, induz a sobrecarga sobre outras estruturas anatômicas adjacentes e ao processo articular degenerativo (Winkels *et al.*, 2010; Reichert, 2013; Shin *et al.*, 2014). O conhecimento das inserções do LCCr permite determinar, mediante mensurações, as variações anatômicas individuais. Esses dados determinam a configuração do guia de perfuração mais adequado (Winkels *et al.*, 2010; Bolia *et al.*, 2015a).

Na medicina humana e na veterinária a vídeo-artroscopia tem mostrado seus benefícios (Hoelzler, *et al.*, 2004), pois é minimamente invasiva, reduz o trauma tecidual, a inflamação pós-operatória e mantém a integridade dos tecidos (Rezende *et al.*, 2006). Até a década de 80 o uso da artroscopia em cães era apenas para fins diagnósticos, mas com o advento de instrumentos de pequeno calibre, cirurgias foram introduzidas para tratamento de lesões articulares, como fragmentação do processo coronóide, osteocondrose dissecante e ruptura do ligamento cruzado cranial (Muzzi, 2003; Hoelzler *et al.*, 2004). A artroscopia permite avaliação detalhada da articulação, o aumento das estruturas e o alcance de áreas não visíveis na artrotomia convencional (Hoelzler *et al.*, 2004; Rezende *et al.*, 2006; Borges *et al.*, 2008; Winkels *et al.*, 2010; Fischer, 2014; Bolia *et al.*, 2015a). A disponibilidade de guias específicos à semelhança daqueles usados na medicina humana poderia tornar a intervenção mais precisa mimetizando a isometria articular (Winkel *et al.*, 2010; Bolia *et al.*, 2015a).

Atualmente, em decorrência do desenvolvimento e do avanço da tecnologia é possível desenvolver ou aperfeiçoar qualquer tipo de instrumento com o auxílio de softwares e realizar prototipagem por meio de manufatura aditiva (impressão 3D) que transformam imagens de duas dimensões em objetos sólidos de três dimensões. Tornou-se possível, portanto desenhar e modelar protótipos de aparelhos segundo as mensurações requeridas para o desenvolvimento de instrumentos que podem ser usados na rotina clínica (Cansiz *et al.*, 2016).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 68 cadáveres caninos sem raça definida não distróficos, com massa corporal entre 10 e 40 kg, não caquéticos nem obesos, adultos e com articulações FTP macroscopicamente saudáveis. Os cadáveres utilizados foram aqueles armazenados na câmara fria disposta para conservação no setor da patologia. Foram usados os membros pélvicos direito e esquerdo, totalizando 116 membros pélvicos.

### 4.1 MENSURAÇÃO CONDILAR

Para a mensuração condilar os espécimes foram divididos em três grupos:

- **Grupo 1:** Composto por 14 cães com massa corporal entre 10 e 20,9 kg.
- **Grupo 2:** Composto por 14 cães com massa corporal entre 21 e 30,9 kg.
- **Grupo 3:** Composto por 15 cães com massa corporal entre 31 e 40 kg.

Foi feita a tricotomia do terço médio dos fêmures ao terço médio das tíbias direita e esquerda e as articulações FTP foram expostas por meio de artrotomia convencional. Um auxiliar manteve flexionado o membro numa angulação entre 90° a 120°, para a perfuração óssea com vistas à passagem da broca pelas áreas de fixação do LCCr no fêmur e na tíbia. Foi feita uma perfuração com auxílio de furadeira e broca específicas para o tamanho do animal, sem uso de guia, desde a face lateral do côndilo femoral, imediatamente dorsal ao sesamóide lateral, em direção às áreas de inserção do LCCr no fêmur e na tíbia, com saída da broca na face medial da tíbia ligeiramente distal à tuberosidade. Com auxílio de goniômetro veterinário Carci® foi medido o ângulo de flexão da articulação FTP (A) que permitiu esta perfuração como também os ângulos da broca em relação ao eixo do membro (AE) conforme figura 3.

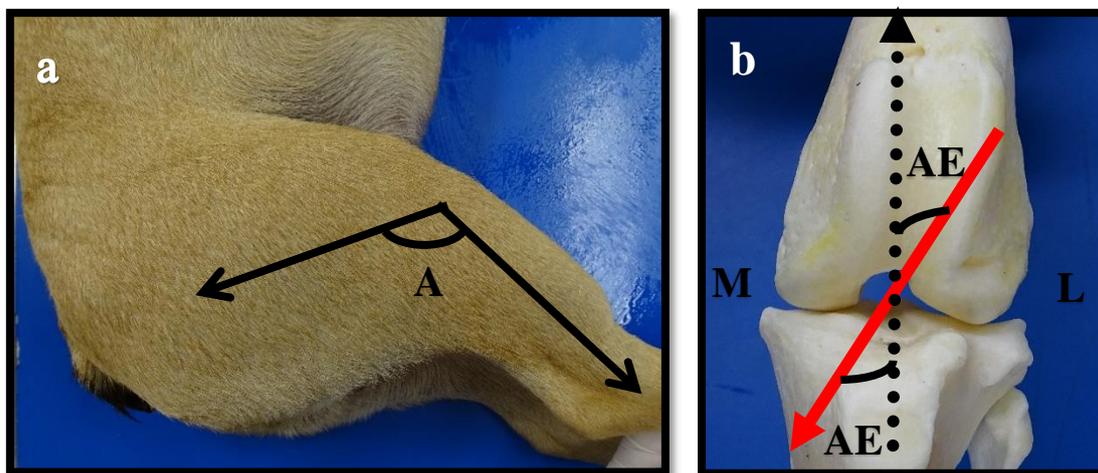


Figura 3. Fotos mostrando a angulação de flexão da articulação FTP (A) (a) e angulação da broca (seta vermelha) em relação ao eixo (seta ponteadada) da tíbia e do fêmur (AE) (M: medial; L: lateral) (b) de cadáveres caninos. (Fonte: arquivo pessoal).

Em seguida foram removidos os tecidos moles adjacentes conservando unicamente o fêmur, sesamóides medial e lateral, a tíbia, o ligamento cruzado caudal e os meniscos. O cõndilo foi dividido em três regiões (proximal (P), média (M) e distal (D)) (fig. 4).

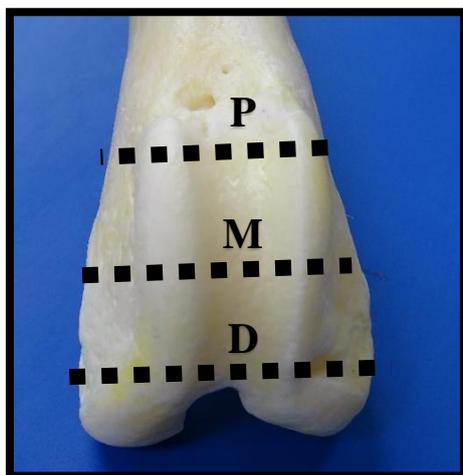


Figura 4. Foto da delimitação do cõndilo femoral de cadáver canino em regiões proximal (P), média (M) e distal (D). (Fonte; arquivo pessoal)

Com auxílio de um paquímetro analógico foram mensuradas a largura do cõndilo nas três regiões supracitadas (Fig. 4), a extensão da perfuração entre a região de inserção do LCCr na superfície medial do cõndilo lateral e o ponto de perfuração dorsal ao sesamóide lateral do fêmur (F) e a extensão da tróclea (C). Foi feito um corte sagital no fêmur a partir da incisura intercondilar e foi medida a altura do cõndilo lateral entre a fossa intercondilar e a superfície troclear (AL) como ilustra a figura 5.

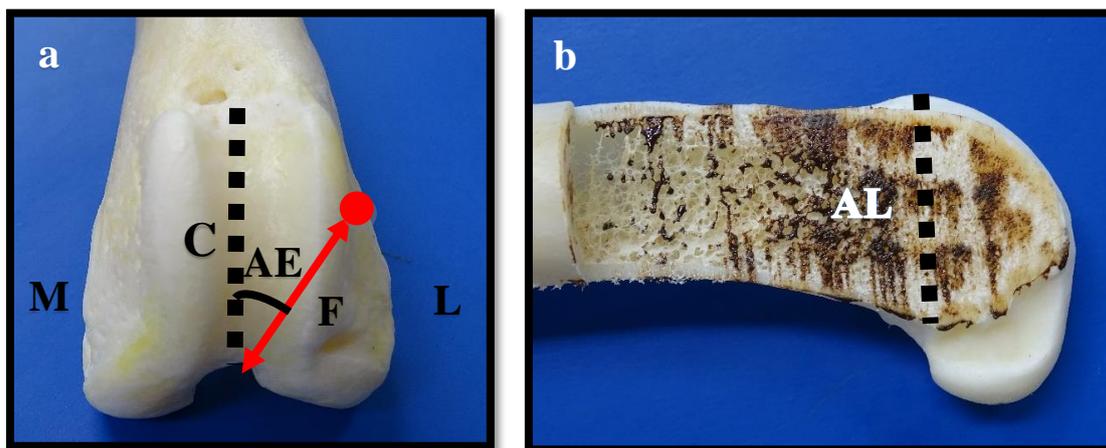


Figura 5. Foto das mensurações condilares e da extensão da perfuração no cõndilo lateral: extensão entre a inserção do LCCr na fossa intercondilar e o ponto de perfuração (seta vermelha) (F), extensão da tróclea (C) e ângulo da broca em relação ao eixo do membro (AE) (M: medial; L: lateral) (a) e altura condilar entre a fossa intercondilar e a tróclea no corte sagital (AL) (b) em cadáveres caninos. (Fonte: arquivo pessoal).

Na tíbia foi feita a mensuração da distância entre o ponto de inserção do LCCr e o ponto de perfuração na tíbia na região medial ligeiramente distal à tuberosidade (T) (fig. 6).

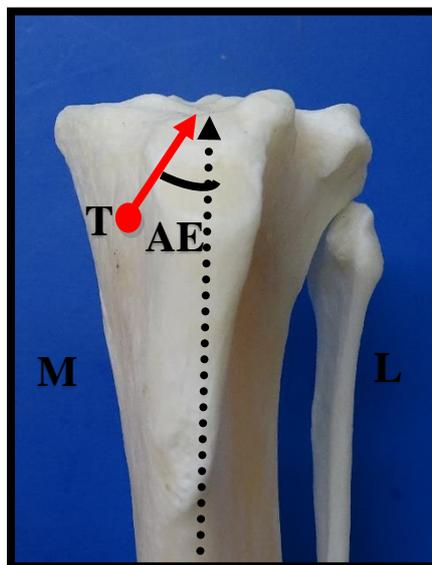


Figura 6. Foto mostrando a angulação da broca relativa ao eixo do membro, o ponto de saída da broca na tíbia proximal (T) e a distância entre o ponto de fixação do LCCr e a perfuração na face medial da tíbia (seta vermelha) vista medial (M) e lateral (L). (Fonte: arquivo pessoal).

Para identificação precisa da região de inserção do LCCr foi marcado com caneta permanente o limite externo do LCCr no fêmur e na tíbia (fig. 7 a e b). Fez-se fotografias da superfície medial do côndilo lateral do fêmur (após corte sagital) e da superfície articular da tíbia a uma distância de 30 cm com uma câmera Sony®. Utilizando o programa Power point® foi sobreposto nas fotos do côndilo femoral um quadro 4x4, sendo o eixo  $x$  identificado com números (1,2,3 e 4) e o  $y$  com letras (A, B, C e D) (Bolia *et al.*, 2015b) (fig. 7a), delimitado pelas bordas caudal, distal e cranial da base do côndilo femoral e a região proximal da incisura intercondilar. Para melhor localização de inserção do LCCr na tíbia, e com base nos dados de Winkels *et al.* (2010), foi feito a modificação do quadro 4x4 proposto por Bolia *et al.* 2015b para um quadro 6x6. Na fotografia da superfície articular da tíbia sobrepôs-se um quadro 6x6, sendo o eixo  $y$  identificado com números (1, 2, 3, 4, 5 e 6) e o  $x$  com letras (A, B, C, D, E e F) (fig. 7b), delimitado pela tuberosidade da tíbia (cranial) e pelas regiões lateral, medial e caudal dos epicôndilos da tíbia. Foi identificada a localização do LCCr e a perfuração correspondente nos respectivos quadrantes como ilustrado na figura 7. Foram considerados como acerto as perfurações localizadas nos quadrantes A1, A2, B1 e B2 no caso do fêmur, e no quadrante D4 na tíbia.

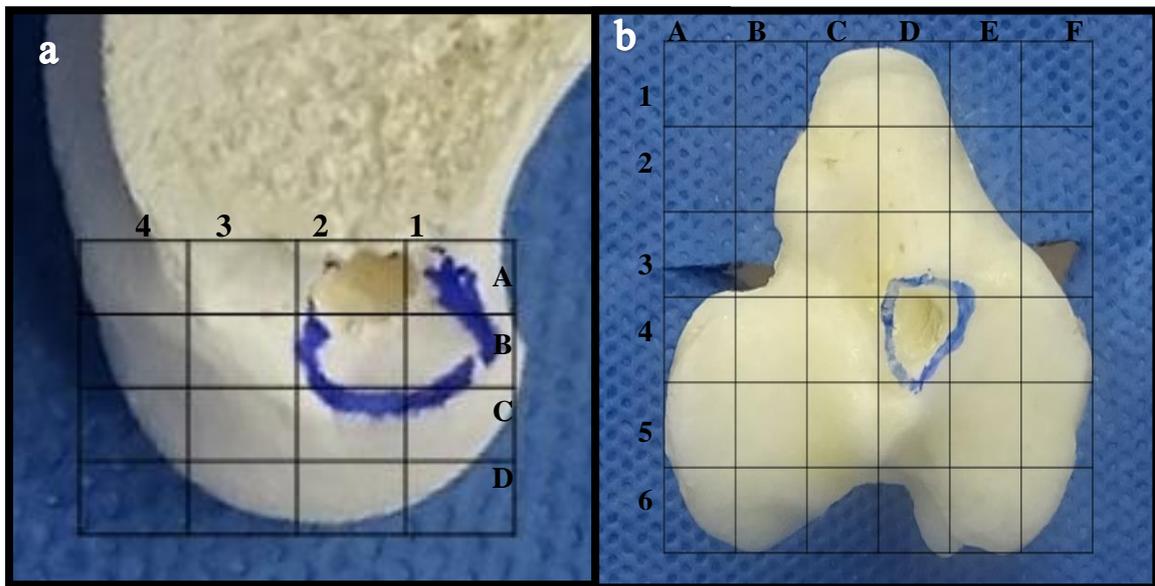


Figura 7. Foto da delimitação da região de inserção do LCCr (limite externo) e do ponto de perfuração na superfície medial do côndilo lateral no fêmur (vista medial) (a) e na superfície articular na tíbia (b) (adaptado de Bolia *et al.* (2015b)).

#### 4.2 DESENHO E MODELAGEM POR EXTRUSÃO DE POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS

O desenho e modelagem do guia de perfuração foi feito em parceria com o laboratório de estudos em processos avançados de manufatura (LEPAM) da Escola de Engenharia da UFMG. Os protótipos foram modelados no programa Autodesk Inventor Professional 2018 de acordo com os dados obtidos a partir da mensuração em cadáveres, e fabricados em uma impressora 3D Rapman 3.1 (Bits from Bytes®) FDM (modelagem por fusão e deposição), utilizando o material ABS (acrilonitrila butadieno estireno). Estes protótipos foram testados em 15 cadáveres (30 membros pélvicos), selecionando aquele adequado para cada um dos grupos de animais. Após ajustes no projeto e validação do protótipo, tornou-se necessário a fabricação em um material resistente e esterilizável. O material selecionado foi o aço inoxidável austenítico 316L, que possui baixo teor de carbono em relação aos ferríticos e martencíticos, o que proporciona maior resistência à corrosão intercrystalina.

O modelo tridimensional elaborado para a fabricação do novo protótipo com o aço inox 316L partiu-se de uma chapa com espessura de 8mm. Utilizou-se o corte a jato de água como o principal processo de fabricação, e deste modo foram produzidas peças com geometrias complexas sem tensões residuais térmicas e mecânicas.

### 4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As medidas das dimensões condilares obtidas nos diferentes grupos de massa corporal foram descritas por meio da média e erro padrão. O número de acertos e de erros nas perfurações nos quadrantes na tíbia e no fêmur foram descritos por meio de frequência absoluta e relativa. Empregou-se correlações de Pearson para massa corporal e todas as variáveis de angulação, proporção e medida óssea estudadas. Modelo misto foi ajustado para avaliação do efeito da massa corporal sobre todas as medidas ósseas. Neste modelo as mensurações de cada membro (esquerdo ou direito) foram consideradas como observações repetidas dentro de um mesmo indivíduo, com matriz de covariância componente simétrico. Quando o efeito de grupo foi observado, o teste T foi realizado para comparação de médias. Foram utilizadas análises de variância considerando o ângulo de flexão e o ângulo do eixo do membro como variáveis resposta em função do acerto da perfuração concomitante e independente do fêmur e da tíbia. As médias dos ângulos de acerto ou erro de perfuração foram comparadas por meio do teste de F. Teste qui-quadrado foi realizado e foi obtida a correlação de Speraman com o objetivo de evidenciar associação entre os acertos e erros de perfuração na tíbia e no fêmur. Para determinar o ângulo de flexão da articulação FTP e do ângulo da broca em relação ao eixo que propicie maior probabilidade de acerto de perfuração, e conhecer o efeito do incremento destes ângulos sobre a chance de acerto da perfuração, foram realizadas análises de regressão logística, considerando os acertos da perfuração independente ou concomitante do fêmur e da tíbia como variáveis resposta, e os ângulos de flexão, ângulo do eixo, membro esquerdo ou direito e grupo de massa corporal como variáveis explicativas. O efeito quadrático do ângulo de flexão também foi estudado. As variáveis consideradas no ajuste final do modelo foram selecionadas por meio do método Stepwise. Para todas as análises o nível de significância considerado foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software SAS 9.4.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dificuldades iniciais foram desafiadoras na busca do ângulo de flexão articular e do ângulo da broca relativo ao eixo femoro-tibial que permitissem a perfuração única tíbio-femoral, passando pelas inserções do LCCr. Dez cadáveres foram descartados por falhas na perfuração até se obter as informações necessárias. Os dados recolhidos neste experimento foram obtidos de articulações saudáveis, sem deformidade óssea ou alteração dos tecidos periarticulares. Verificou-se que o auxiliar não conseguia manter a flexão FTP constante durante todo o ato experimental, culminando em variações na perfuração, que algumas vezes levava a orifícios fora do trajeto projetado. Isto mostra a necessidade adicional de um fixador estático da articulação que não permita o movimento FTP durante a perfuração, minimizando as falhas decorrentes da instabilidade, como já relatado por Gelber *et al.* (2011) ao mencionar que a presença de um guia de perfuração minimiza o erro da mesma. Na medicina humana a intervenção é feita com auxílio de fixador estático, mantendo a articulação em angulação de 90° com a mesa cirúrgica (Hensler *et al.*, 2011).

O sesamóide lateral é, como já mencionado na literatura (Shires, 1993; Brinker *et al.*, 2006; Muir, 2010; Kowaleski *et al.* 2012; Reichert, 2013; Fischer, 2014), considerado um ponto de referência externo satisfatório da inserção do LCCr no fêmur como demonstrado pelos resultados obtidos neste estudo. No caso da tibia, Paatsama (1952) e Iamaguti *et al.* (1998) reportam que a saída da perfuração encontra-se na face medial da região metafisária proximal da tibia. Não há relatos de pontos anatômicos de referência externa para perfuração, mesmo porque geralmente a perfuração é realizada com auxílio de um guia posicionado na inserção do LCCr e na face medial da tibia, mas esta manobra não auxilia na realização da perfuração única. Kopf *et al.* (2010) e Winkels *et al.* (2010) comentam que com auxílio de um guia posicionado no centro do ligamento e na face medial da tibia é possível realizar a perfuração pela área de inserção do LCCr, uma vez que a direção já foi definida pela posição do instrumento intra-articular. Neste estudo, todas as perfurações se iniciaram adjacente ao sesamóide lateral (fig. 8a) e emergiram na face medial da tibia (fig. 8b), adjacente à tuberosidade, com a articulação FTP em flexão entre 94° e 118°.

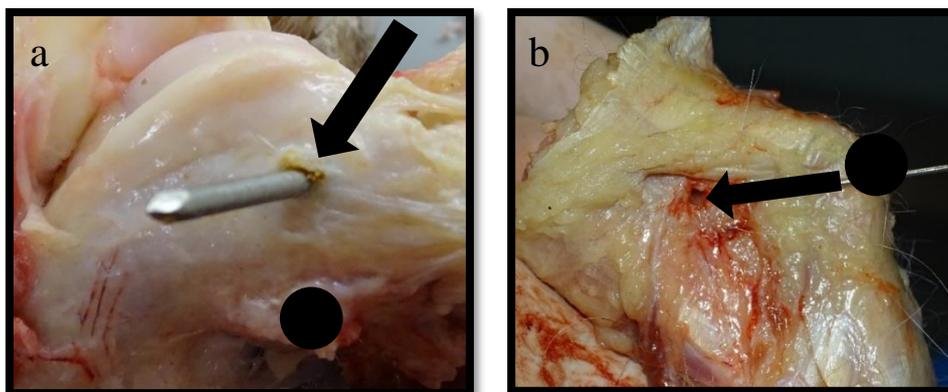


Figura 8. Foto da perfuração no fêmur (seta preta) adjacente ao sesamóide lateral (círculo preto) (a) e na tibia (seta preta) com exteriorização na face medial adjacente à tuberosidade (círculo preto) (b) em cadáver canino.

A tabela 1 mostra os valores das diferentes medidas dos côndilos femorais, dos ângulos de flexão da articulação FTP e dos ângulos da broca em relação aos eixos femoral e tibial de todos os indivíduos estudados. Não houve diferença significativa entre os ângulos de flexão (A) nas diferentes faixas de massa corporal como também não houve correlação entre o ângulo de flexão (A) e os grupos estudados. Dentre a variabilidade dos ângulos de flexão do membro obtidos neste estudo encontrou-se que o ângulo com maior probabilidade de acerto na área de inserção do LCCr no fêmur e na tíbia é de 105,16°. A cada grau adicional aumenta em 13% a chance de erro. Ao se analisar isoladamente as perfurações no fêmur e na tíbia verificou-se que o ângulo de 104,22° foi aquele relacionado com o maior número de acertos no fêmur, enquanto para tíbia foi de 105,92°. Mas é preciso considerar também o ângulo da broca em relação ao eixo tridimensional do membro. Na medicina veterinária não foram encontrados relatos sobre a angulação de flexão e sua possível relação com os ângulos em relação ao eixo do membro, diferente da medicina humana onde já existem estudos que comparam diferentes angulações da FTP correlacionadas com o acerto da perfuração no ponto de fixação do LCCr. Segundo Steiner (2009), no homem o ângulo de flexão do membro pode interferir na visão da área de inserção do LCCr dificultando assim a perfuração no local previsto e comprometendo o sucesso da cirurgia. Mas na cirurgia humana as perfurações são feitas independentemente, com angulação de flexão média ideal da articulação FTP de 90° para a tíbia e de 120° para o fêmur (Steiner, 2009; Gelber *et al.*, 2011; Shin *et al.*, 2014). Outros autores (Hensler *et al.*, 2011) reportaram maior ângulo de flexão do membro para perfuração do fêmur, entre 70° - 130°, apesar do ângulo ideal ser de 102° para atingir a região de fixação do LCCr. Esta maior amplitude pode se dever à perfuração individualizada de cada túnel bem como a maior área de inserção do ligamento que favorece o acerto.

O ângulo da broca em relação ao eixo ósseo (AE) para perfuração do fêmur e da tíbia foram iguais, pois uma broca reta atravessou diagonalmente o eixo do membro com perfuração concomitante de ambos ossos. Neste caso, também não houve diferença significativa entre as diferentes faixas de peso e não houve correlação dos grupos com estas medidas. Quanto ao acerto ou erro também não se verificou correlação entre estes com o ângulo da broca em relação ao eixo, muito embora a prática mostra que uma variação no ângulo da broca em relação ao eixo, bem como o ângulo de flexão FTP, leva a perfuração fora da região de inserção do LCCr, assim como também relatado na medicina humana (Hensler *et al.*, 2011). Não foi encontrado na literatura consultada relatos sobre o valor do ângulo da broca em relação ao eixo do membro (AE) e sua relação com o erro ou acerto na perfuração. Isto está relacionado com a pequena variação do ângulo da broca em relação ao eixo e não houve diferença estatística quando comparados os erros e acertos (tab. 2). Também deve-se considerar a não mensuração do ângulo da broca com relação ao eixo lateral do membro, como um fator determinante no acerto ou erro da perfuração. Estes são os primeiros resultados na Medicina Veterinária. Na medicina humana a literatura (Hensler *et al.*, 2011) relata um ângulo de broca de 50° e adverte para o risco de injúria da cartilagem condilar caso este ângulo seja  $\leq 30^\circ$ . O ângulo preconizado para perfuração da tíbia no homem é de 45° quando se emprega uma broca rígida (Kopf *et al.*, 2010). A broca flexível (Siebold *et al.*, 2008), entretanto, permite uma angulação de 65° - 70°. Esta diferença nas angulações

possivelmente se deve a perfurações feitas independentemente no fêmur e na tíbia. Os autores chamam a atenção sobre a correlação forte entre estas angulações e o acerto da perfuração na região de fixação do LCCr e o resultado final.

As larguras proximal, média e distal, a altura do côndilo, o comprimento e a extensão da perfuração no côndilo femoral, bem como a extensão da perfuração na tíbia mostraram diferença significativa entre os grupos como também uma correlação forte entre estas medidas e a massa corporal de cada um dos grupos (tab.1). Estes resultados já eram esperados, pois o tamanho do osso varia segundo a massa corporal em cães (König e Liebich, 2008) não obesos nem caquéticos. Diferente por tanto dos ângulos A e AE que não apresentaram diferenças estatísticas entre os grupos, pois não variam com a massa corporal.

Nenhuma das medidas relacionadas com a massa corporal, com o membro direito ou esquerdo ou com o ângulo AE mostrou diferença significativa entre elas quando comparadas com o erro e o acerto da perfuração. O ângulo A entretanto, mostrou efeito sobre o resultado da perfuração, com diferença estatística quando relacionado com o erro e acerto nas perfurações independentes e concomitantes do fêmur e da tíbia (tab.2).

Tabela 1. Médias dos quadrados mínimos da largura dos terços proximal, médio e distal, da altura e do comprimento dos côndilos femorais, ângulo de flexão da articulação FTP (A), da perfuração em relação aos eixos do fêmur (AF) e da tíbia (AT) e extensão do túnel no fêmur (F) e na tíbia (T) de cadáveres de cães.

<b>MEDIDAS</b>		<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>GRUPO 3</b>	<b>P-Valor</b>
Côndilo femoral	Proximal (cm)*	1,57 ± 0,04 c	1,87 ± 0,04 b	2,18 ± 0,04 a	<.0001
	Medial (cm)*	1,63 ± 0,04 c	1,89 ± 0,04 b	2,26 ± 0,04 a	<.0001
	Distal (cm)*	2,73 ± 0,08 c	3,30 ± 0,08 b	3,64 ± 0,08 a	<.0001
	Comprimento (cm)*	2,45 ± 0,08 c	3,11 ± 0,08 b	3,42 ± 0,07 a	<.0001
	Altura (cm)*	1,64 ± 0,07 c	2,10 ± 0,07 b	2,25 ± 0,07 a	<.0001
	Ângulo A (°)	107,40 ± 0,93	106,91 ± 0,93	106,52 ± 0,90	0,80
	Ângulo AE (°)	37,64 ± 0,56	36,49 ± 0,56	37,40 ± 0,54	0,32
	Perfuração fêmur (cm)*	1,96 ± 0,08 c	2,43 ± 0,08 b	2,66 ± 0,08 a	<.0001
	Perfuração tíbia (cm)*	1,85 ± 0,07 c	2,14 ± 0,07 b	2,29 ± 0,07 a	<.0001

\* Efeito significativo de grupo de peso sobre a variável por meio do teste F (P<0,05). Letras distintas diferem os grupos de peso por meio do teste T (P<0,05). Dados expressos como média ± erro padrão. Grupo 1: Cadáveres de cães entre 10 e 20,9 kg; Grupo 2: Cadáveres de cães entre 21 e 30,9 kg; Grupo 3: Cadáveres de cães entre 31 e 40 kg.

Tabela 2. Relação de acerto e erro com os ângulos A e AE e as perfurações independente e concomitante no fêmur e na tíbia.

			Média ( $\bar{X}$ )	CV	P-Valor
<b>Perfuração no fêmur</b>	Ângulo A *	Acerto	106,35° b	4,45	0,01
		Erro	110,66° a		
	Ângulo AE	Acerto	37,27°	8,12	0,52
		Erro	36,66°		
<b>Perfuração na tíbia</b>	Ângulo A *	Acerto	106,18° b	4,48	0,01
		Erro	109,50° a		
	Ângulo AE	Acerto	37,15°	8,14	0,84
		Erro	37,30°		
<b>Perfuração concomitante</b>	Ângulo A *	Acerto	105,57° b	4,20	<.0001
		Erro	110,32° a		
	Ângulo AE	Acerto	37,34°	8,11	0,44
		Erro	36,80°		

\* Efeito significativo entre o ângulo A em relação ao erro e acerto por meio do teste F ( $P < 0,05$ ). Letras distintas diferem os grupos de peso por meio do teste T ( $P < 0,05$ ). CV: Coeficiente de variação.

A figura 9 e a tabela 3 mostram a delimitação da região de fixação do LCCr e a área das perfurações nos quadrantes segundo o método quadro 4x4 descrito por Bolia *et al.* (2015b). Neste estudo o centro do ligamento encontra-se no quadrante B2 (fig. 7) mas sua extensão abrange os quadrantes A2, A1, B1 e B2, diferente do reportado por Bolia *et al.* (2015b), que descreve a localização do centro do ligamento no quadrante B1. A maioria das perfurações (76,74%) localizaram-se nos quadrantes A2 e B2, correspondendo ao simultâneo acerto da perfuração na tíbia e no fêmur, dentro dos limites de inserção, porém excentricamente ao centro do ligamento. Possivelmente houve influência da posição da broca em relação ao sesamóide lateral e da inclinação da broca em relação ao eixo. A perfuração ligeiramente dorsal ao sesamóide lateral como preconiza a literatura (Shires, 1993; Brinker *et al.*, 2006; Muir, 2010; Kowaleski *et al.* 2012;

Reichert, 2013; Fischer, 2014) e com o ângulo da broca discretamente maior em relação ao eixo ósseo, poderia ter alcançado o centro. O conhecimento do ângulo de perfuração em relação ao eixo do fêmur poderia favorecer o acerto da perfuração no centro da área de inserção do LCCr. As perfurações que não atingiram os quadrantes de acerto deveram-se à angulação inadequada do membro consequente à falta de um fixador estático da articulação FTP no momento da perfuração, visto que neste estudo a angulação foi mantida manualmente pelo auxiliar, que permitia alterações na posição durante o ato, associado ainda à possível angulação inadequada da broca em relação ao eixo tridimensional do fêmur definida pelo cirurgião. Na área de fixação do LCCr no fêmur não foi encontrada nenhuma prominência anatômica visível que delimitasse as bandas do ligamento como ocorre no homem, onde se observa a presença da crista intercondilar lateral, que delimita a inserção de todo ligamento, e a crista lateral bifurcada, que delimita as duas bandas craniomedial e caudolateral do LCCr como ilustrado na figura 1b (Ferretti *et al.*, 2007).

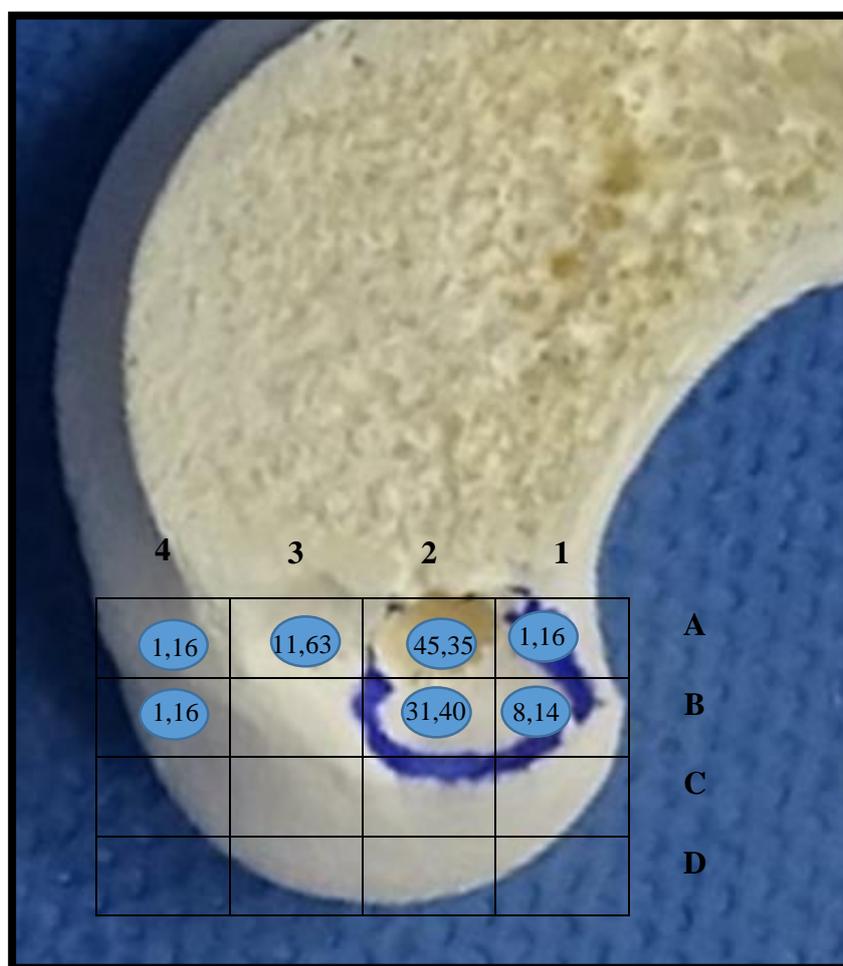


Figura 9. Foto mostrando a delimitação da inserção do LCCr e da frequência (%) das perfurações em cada quadrante no quadro 4x4 nos grupos 1, 2 e 3 (Fig.7a), considerando corretas as perfurações nos quadrantes A1-A2 e B1-B2.

Tabela 3. Frequência (%) das perfurações femorais em cada quadrante no quadro 4x4 (Fig.7a) por grupo e as médias ( $\bar{X}$ ) do ângulo de flexão (A) e ângulo em relação ao eixo (AE) segundo o quadrante.

QUADRANTE	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	TOTAL	$\bar{X}$ A	$\bar{X}$ AE	n
A1	0	0	1,16	<b>1,16</b>	106,00	36,00	1
A2	13,95	16,28	15,12	<b>45,35</b>	105,69	37,69	39
A3	6,98	1,16	3,49	<b>11,63</b>	111,20	37,00	10
A4	1,16	0	0	<b>1,16</b>	118,00	36,00	1
B1	0	4,65	3,49	<b>8,14</b>	108,00	37,14	7
B2	10,47	10,47	10,47	<b>31,40</b>	106,88	36,74	27
B3	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
B4	0	0	1,16	<b>1,16</b>	98,00	34,00	1
C1	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
C2	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
C3	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
C4	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
D1	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
D2	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
D3	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
D4	0	0	0	<b>0</b>	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>32,56</b>	<b>32,56</b>	<b>34,88</b>	<b>100</b>	-	-	86

Grupo 1: Cadáveres de cães entre 10 e 20,9 kg; Grupo 2: Cadáveres de cães entre 21 e 30,9 kg; Grupo 3: Cadáveres de cães entre 31 e 40 kg.  $\bar{X}$ A: Média do ângulo de flexão,  $\bar{X}$ AE: Média do ângulo em relação ao eixo. n = Número de perfurações por quadrante.

A tabela 4 mostra o número de acertos na perfuração femoral onde se consideraram certas as perfurações situadas nos quadrantes A1, A2, B1 e B2 (Fig.7). A perfuração no fêmur teve 74 acertos em 86 perfurações, totalizando 86,05% de acerto. A maioria dos insucessos ocorreu no grupo 1 (8,14%) e está relacionado provavelmente com o pequeno espaço articular, que dificulta a visibilidade e a perfuração sem lesão do ligamento cruzado caudal (LCCa), muito embora não tenha havido diferença significativa entre o erro e acerto entre os grupos.

Tabela 4. Frequência (%) de perfurações corretas ou não no fêmur em cadáveres de cães por grupo.

PERFURAÇÃO CORRETA FÊMUR	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	TOTAL
Sim	24,42	31,39	30,23	<b>86,05</b>
Não	8,14	1,16	4,65	<b>13,95</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32,56</b>	<b>32,56</b>	<b>34,88</b>	<b>100</b>

Grupo 1: Cadáveres de cães entre 10 e 20,9 kg; Grupo 2: Cadáveres de cães entre 21 e 30,9 kg; Grupo 3: Cadáveres de cães entre 31 e 40 kg.

A inserção do LCCr na tíbia foi identificada, independentemente do porte dos animais, no quadrante D4 como ilustra a figura 7b. Na tabela 5 e na figura 10 verifica-se que 76,74% das perfurações atingiu o quadrante D4 com sucesso, embora tenham ocorrido perfurações fora da área planejada, como no fêmur. Não houve diferença significativa entre o erro e acerto entre os grupos. Também na tíbia, esta falha foi devida à angulação inadequada do membro no momento da perfuração. O número de acertos foi proporcionalmente menor na tíbia em relação ao fêmur, possivelmente pela dificuldade de manutenção da angulação da tíbia durante a perfuração realizada a partir do fêmur, uma vez que não foi utilizado um fixador que garantisse a estabilidade da angulação FTP. O emprego de um guia de perfuração minimiza as falhas e agiliza o procedimento. As pesquisas por novos instrumentos que favoreçam a intervenção cirúrgica é constante (Winkels *et al.*, 2010) . Devido a variação de tamanho dos cadáveres neste estudo, o quadro 4x4 proposto por Bolia *et al.* (2015b) não representaria a inserção de todos os portes dos cães. Assim, a adaptação para um quadro 6x6 na tíbia mostrou-se favorável, pois atendeu a variação de tamanhos dos diferentes grupos de estudo, possibilitando a confecção de um guia único e ajustável.

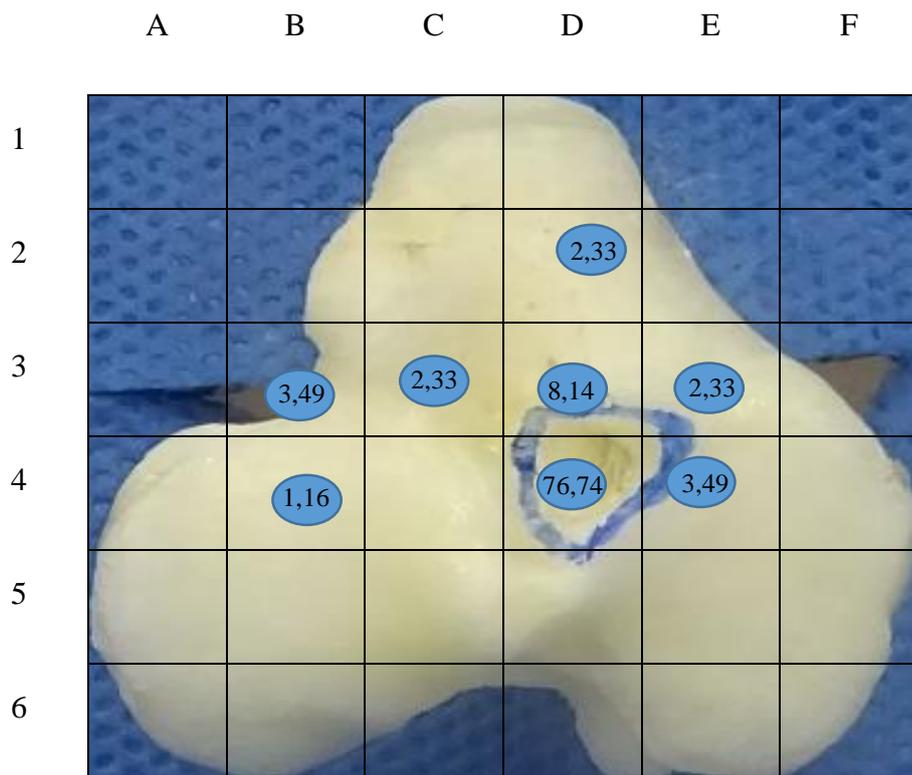


Figura 10. Foto mostrando a delimitação da inserção do LCCr e a frequência (%) de perfurações tibiais em cada quadrante no quadro 6x6 nos grupos 1, 2 e 3 (Fig.7b), considerando corretas as perfurações no quadrante D4.

Tabela 5. Frequência (%) de perfurações tibiais por grupo em cada quadrante no quadro 6x6 (fig. 7b) e as médias ( $\bar{X}$ ) do ângulo de flexão (A) e ângulo em relação ao eixo (AE) segundo o quadrante.

QUADRANTE	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	TOTAL (%)	$\bar{X}$ A	$\bar{X}$ AE	n
A1	0	0	0	0	-	-	-
A2	0	0	0	0	-	-	-
A3	0	0	0	0	-	-	-
A4	0	0	0	0	-	-	-
A5	0	0	0	0	-	-	-
A6	0	0	0	0	-	-	-
B1	0	0	0	0	-	-	-
B2	0	0	0	0	-	-	-
B3	1,16	1,16	1,16	3,49	95,33	34,66	3
B4	1,16	0	0	1,16	102,00	44,00	1
B5	0	0	0	0	-	-	-
B6	0	0	0	0	-	-	-
C1	0	0	0	0	-	-	-
C2	0	0	0	0	-	-	-
C3	1,16	0	1,16	2,33	101,00	39,00	2
C4	0	0	0	0	-	-	-
C5	0	0	0	0	-	-	-
C6	0	0	0	0	-	-	-
D1	0	0	0	0	-	-	-
D2	0	2,33	0	2,33	114,00	39,00	2
D3	1,16	2,33	4,66	8,14	113,71	37,71	7
D4	24,42	25,58	26,74	76,74	106,18	39,00	66
D5	0	0	0	0	-	-	-
D6	0	0	0	0	-	-	-
E1	0	0	0	0	-	-	-
E2	0	0	0	0	-	-	-
E3	1,16	0	1,16	2,33	115,00	38,00	2
E4	2,33	1,16	0	3,49	115,33	34,00	3
E5	0	0	0	0	-	-	-
E6	0	0	0	0	-	-	-
F1	0	0	0	0	-	-	-
F2	0	0	0	0	-	-	-
F3	0	0	0	0	-	-	-
F4	0	0	0	0	-	-	-
F5	0	0	0	0	-	-	-
F6	0	0	0	0	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>32,56</b>	<b>32,56</b>	<b>34,88</b>	<b>100</b>	-	-	<b>86</b>

Grupo 1: Cadáveres de cães entre 10 e 20,9 kg; Grupo 2: Cadáveres de cães entre 21 e 30,9 kg; Grupo 3: Cadáveres de cães entre 31 e 40 kg.  $\bar{X}$ A: Média do ângulo de flexão,  $\bar{X}$ AE: Média do ângulo em relação ao eixo. n = Número de perfurações por quadrante.

A tabela 6 mostra o número de acertos das perfurações na tíbia, 66 das 86 perfurações, ou seja 76,74% atingiram o quadrante D4 onde se fixa o LCCr na tíbia. Quanto aos desacertos não foi observado diferença entre os grupos, diferente, portanto do ocorrido na perfuração do fêmur onde o erro foi maior no grupo 1. O menor erro na tíbia pode estar relacionado com a maior visibilidade da superfície articular tibial. Em contrapartida a região de inserção do LCCr no fêmur encontra-se caudal e distal em relação à incisura intercondilar lateral (Yamamoto *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2008; Giuliani *et al.*, 2009), sem visão direta, dificultando sua identificação especialmente nos indivíduos do grupo 1. A restrita área de acesso nestes animais favorece a lesão do LCCa durante a perfuração óssea.

Tabela 6. Frequência (%) das perfurações corretas ou não na tíbia em cadáveres de cães por grupo.

<b>PERFURAÇÃO CORRETA TIBIA</b>	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>GRUPO 3</b>	<b>TOTAL</b>
Sim	24,42	25,58	26,74	<b>76,74</b>
Não	8,14	6,98	8,14	<b>23,26</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32,56</b>	<b>32,56</b>	<b>34,88</b>	<b>100</b>

Grupo 1: Cadáveres de cães entre 10 e 20,9 kg; Grupo 2: Cadáveres de cães entre 21 e 30,9 kg; Grupo 3: Cadáveres de cães entre 31 e 40 kg.

Em relação à perfuração única tíbiofemoral, que é o objetivo deste trabalho, verificou-se, como mostra a tabela 7, 70,93% das perfurações foram corretas e 29,07% incorretas. A ausência de um guia específico, bem como o desconhecimento da angulação ideal de flexão femorotibiopatelar (A), e do ângulo da broca em relação ao eixo do membro (AE) durante a perfuração, pode ter determinado o acerto das perfurações da área desejada. Isto evidencia a necessidade de um guia para minimizar o erro durante a perfuração como mencionado por Winkels *et al.*, (2010) e Bolia *et al.* (2015a). O guia ajustável e único para perfuração femorotibial, como proposto neste trabalho, proporcionaria praticidade de perfuração única nos pontos de inserção do LCCR, reduzindo assim, tempo cirúrgico e possibilitando sua aplicação em cirurgias artroscópicas. Esses erros podem também ser atribuídos à pouca experiência nas perfurações intra-articulares.

Tabela 7. Frequência (%) das perfurações com duplo acerto ou não, no fêmur e na tíbia segundo o grupo.

<b>PERFURAÇÃO CORRETA F e T</b>	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>GRUPO 3</b>	<b>TOTAL</b>
Sim	20,93	21,42	25,58	<b>70,93</b>
Não	11,63	8,14	9,31	<b>29,07</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32,56</b>	<b>32,56</b>	<b>34,88</b>	<b>100</b>

Grupo 1: Cadáveres de cães entre 10 e 20,9 kg; Grupo 2: Cadáveres de cães entre 21 e 30,9 kg; Grupo 3: Cadáveres de cães entre 31 e 40 kg.

As medidas obtidas dos cadáveres de cães permitiram o desenvolvimento de um guia único ajustável, conforme Cansiz *et al.* (2016). O protótipo foi composto por três hastes, sendo duas externas e uma interna e um cabo para manipulação (fig. 11). As dimensões das hastes foram de 75 mm de comprimento e 8 mm de largura nas hastes externas e 2 mm de largura interna. Os orifícios foram de 4,5 mm nas hastes externas e de 2 mm na haste interna como mostram as figuras 12 a e b. As dimensões do guia em aço inoxidável 316L foram semelhantes exceto nos orifícios das hastes externas e internas, que foram de 5 mm para as hastes externas e a opção de hastes internas com orifício de 2,5 mm para animais de pequeno porte e de 4 mm para os demais, como mostra a figura 12.

Foram perfuradas 30 articulações FTP com auxílio do protótipo (figs. 13a e 13b) atingindo a área de inserção LCCr descritas anteriormente, no fêmur e na tíbia (fig. 7 a e b). Foi constatado que a presença de um guia favorece a perfuração nas áreas de fixação do LCCr como já mencionado por diferentes autores (Yamamoto *et al.*, 2004; Winkels *et al.*, 2010; Gelber *et al.*, 2011; Khiami *et al.*, 2013; Bolia *et al.*, 2015a; Xu *et al.*, 2018), que mencionam a minimização dos erros quando se utiliza um guia de perfuração, especialmente durante a artroscopia, pois a visão anatômica é mais ampla (Johnson e Johnson, 1993; Muzzi, 2003; Hoelzler *et al.*, 2004; Borges *et al.*, 2008; Rezende *et al.*, 2008; Winkels *et al.*, 2010; Fischer, 2014; Bolia *et al.*, 2015a). O protótipo foi confeccionado em aço inoxidável 316L como ilustra a figura 14 e 15.

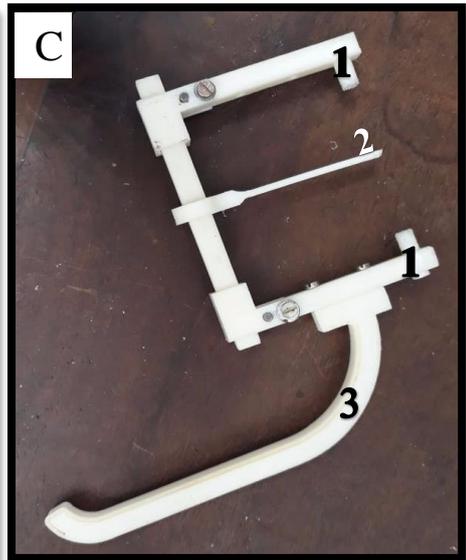
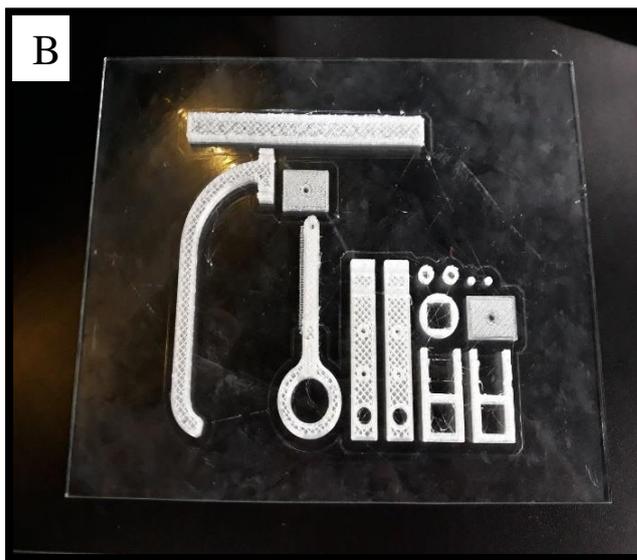
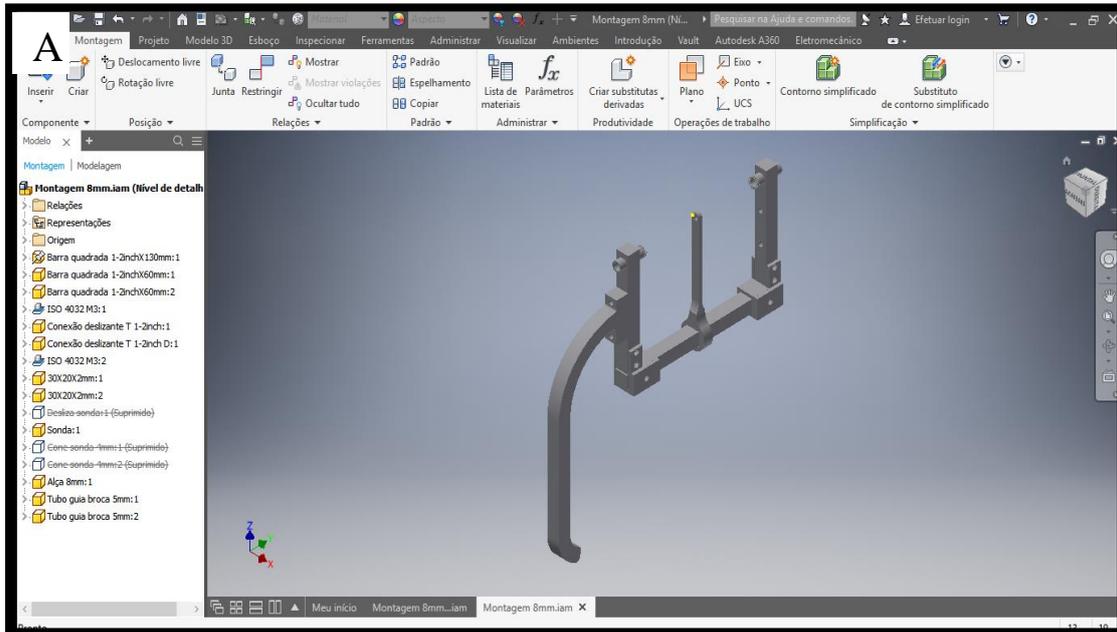


Figura 11. Fotos mostrando as etapas da confecção do protótipo. A. Modelagem do protótipo no programa Autodesk Inventor Professional 2018. B. Peças do protótipo do guia de perfuração impressas em material ABS. C. Protótipo montado composto por duas hastes externas (1), uma haste interna (2) e um cabo para manipulação (3).

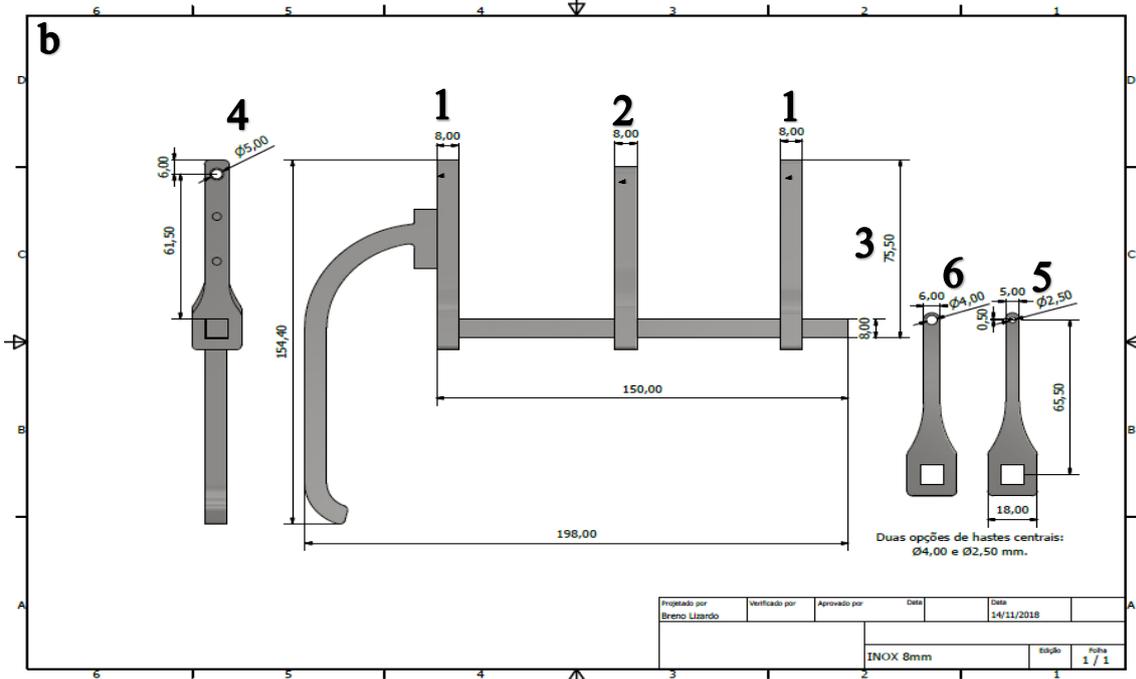
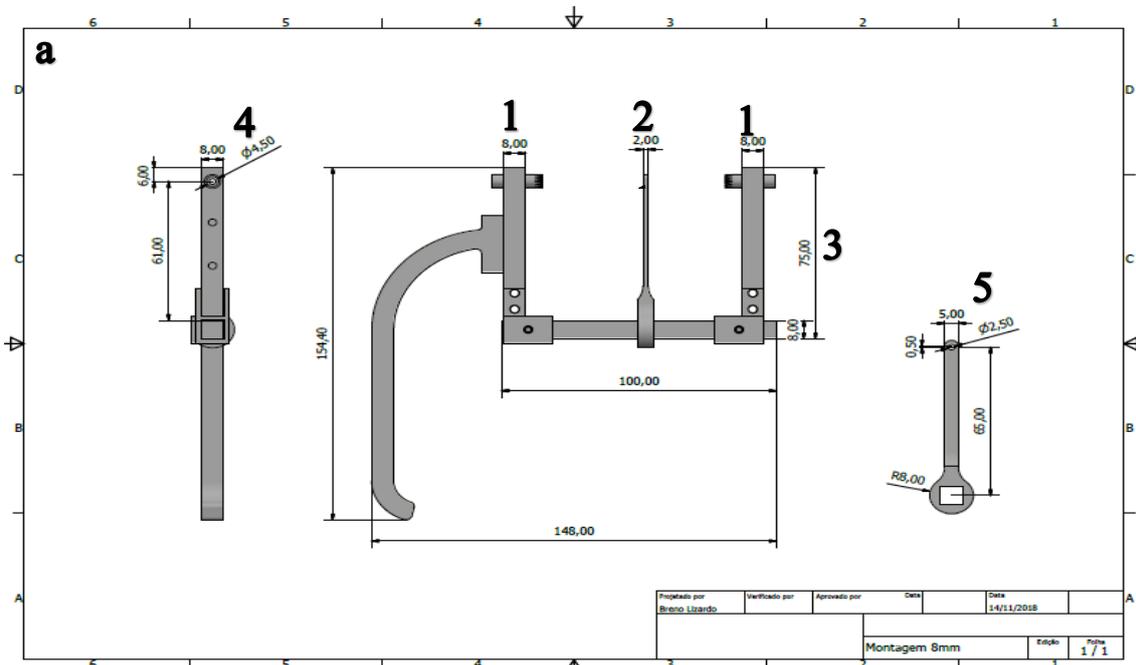


Figura 12. Desenho mostrando: a. Dimensões do protótipo do guia em ABS: duas hastas externas com 8 mm de espessura (1), 7,5 mm de comprimento (3) e orifícios de 4,5 mm (4). Uma haste interna de 7,5 mm de comprimento (3), 2 mm de espessura (2) e um orifício de 2,5 mm (5). b. Dimensões do guia final em aço inoxidável 316L: duas hastas externas com 8 mm de espessura (1), 7,5 mm de comprimento (3), e orifícios de 5 mm (4). Duas hastas internas de 7,5 mm de comprimento (3), 2 mm de espessura (2), uma com orifício de 2,5 mm (5) e outra de 4 mm (6) (b).

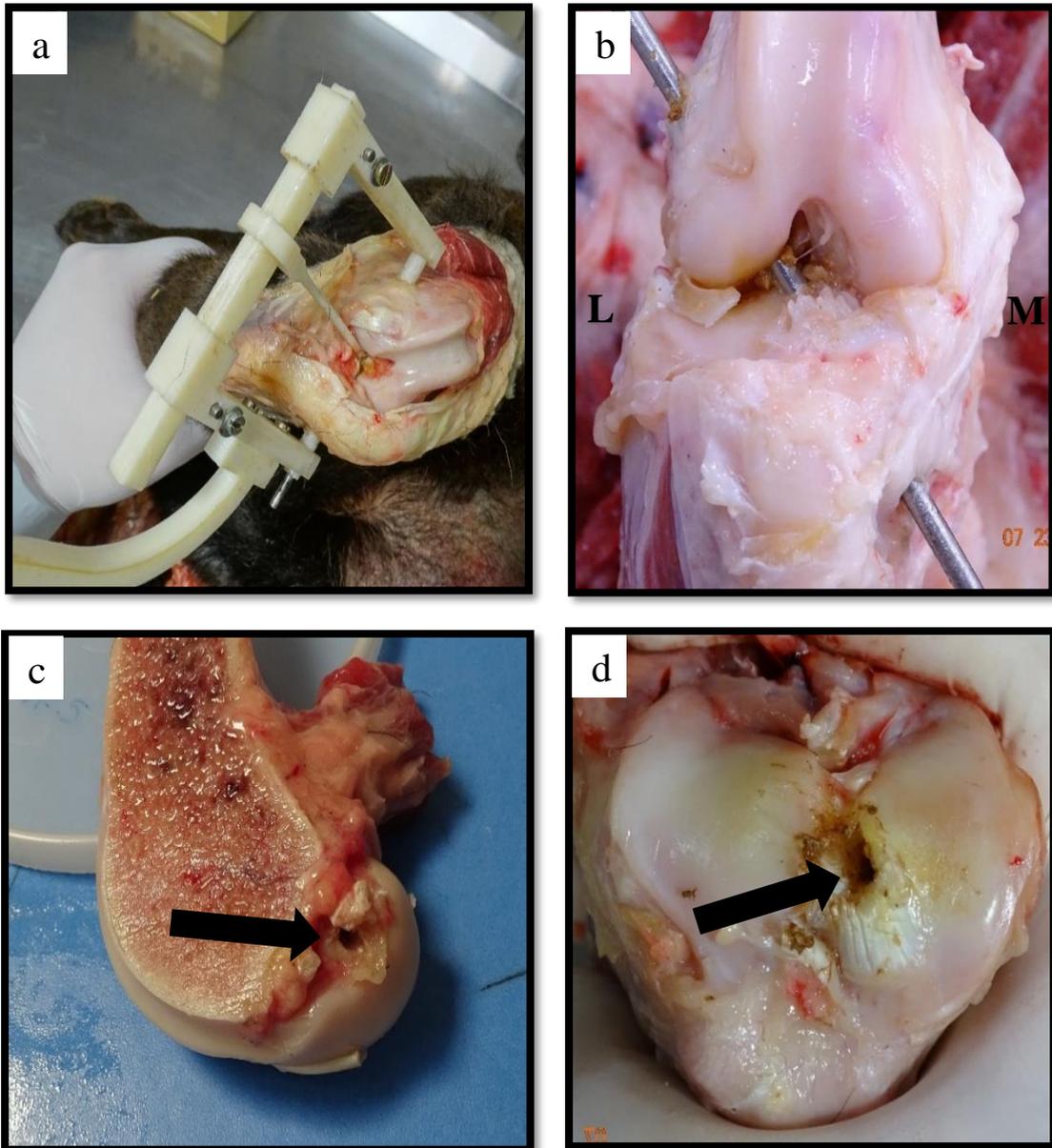


Figura 13. Fotos mostrando: a e b. Fotografias do posicionamento do protótipo do guia de perfuração no fêmur e na tíbia para perfuração femorotibial com emprego de pino de 2 mm, (vista craniocaudal (M: medial, L: lateral)). c. Vista da região medial do côndilo femoral lateral (corte sagital) mostrando o orifício na inserção do LCCr. d. Vista da superfície articular da tíbia mostrando o orifício na inserção do LCCr.

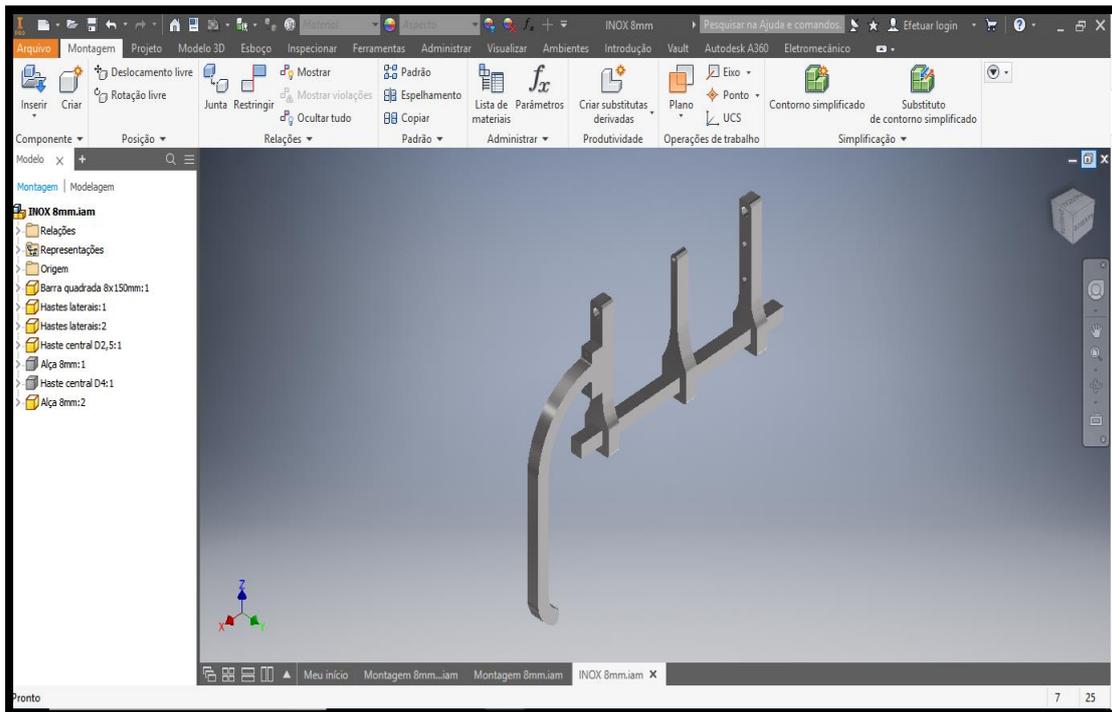


Figura 14. Foto da modelagem do guia de perfuração em aço inoxidável 316L no programa Autodesk Inventor Professional 2018.



Figura 15. Fotografia do guia definitivo em aço inoxidável 316L composto por duas hastes externas (1), uma haste interna (2) e um cabo para manipulação (3).

## **6. CONCLUSÕES**

Dos resultados obtidos pode-se concluir que o ângulo adequado de flexão da articulação FTP e o ângulo em relação ao eixo femoral cranial são proporcionais aos diferentes portes dos cães e são imprescindíveis para se obter uma perfuração femorotibial nas inserções do LCCr. O guia de perfuração confeccionado previne as falhas e propicia o sucesso da intervenção. A ausência de um fixador estático para manter a flexão FTP constante induz a falha na perfuração.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLIA, A.; BÖTTCHER, P. Arthroscopic assisted femoral tunnel drilling for the intra-articular anatomic cranial cruciate ligament reconstruction in dogs. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere – Heimtiere*. v. 43, n. 5, pp. 299–308, 2015a.

BOLIA, A.; WINKELS, P.; BOTTCHER P. Radiographic location of the femoral footprint of the cranial cruciate ligament in dogs. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere - Heimtiere*. v. 45, n. 1, pp. 23-30. 2015b.

BORGES, N.F.; REZENDE, C.M.F.; MELO, E.G.; *et al.* Vídeo-artroscopia da articulação fêmoro-tíbio-patelar em cães após secção do ligamento cruzado cranial guiada por artroscopia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 60, n. 5, pp. 1035-1044. 2008.

BRINKER, W.O.; PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L. *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair* 4 ed, pp. 681. 2006.

CANSIZ, E.; TURAN, F.; ZIYA, Y.U. Computer-Aided Design and Manufacturing of a Novel Maxillofacial Surgery Instrument: Application in the Sagittal Split Osteotomy. *Journal of Medical Devices*. v. 10. 2017.

FERRETTI, M.; EKDAHL, M.; SHEN, W.; *et al.* Osseous Landmarks of the Femoral Attachment of the Anterior Cruciate Ligament: An Anatomic Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. v. 23, n. 11, pp. 1218-225. 2007.

FISCHER, C.W. Ruptura del ligamento cruzado craneal en perros. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. v. 9, n. 2, pp. 324-337. 2014.

GELBER, P.E.; ERQUICIA, J.; ABAT, F.; *et al.* Effectiveness of a Footprint Guide to Establish an Anatomic Femoral Tunnel in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Computed Tomography Evaluation in a Cadaveric Model. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. v.7, n. 6, pp. 817-824. 2011.

GIULIANI, J.R.; KILCOYNE, K.G.; RUE, J.P. Anterior Cruciate Ligament Anatomy: A Review of the Anteromedial and Posterolateral Bundles. *The journal of knee surgery*. v. 22, n. 2, pp. 148-154. 2009.

HENSLER, D.; WORKING, Z.M.; ILLINGWORTH, K.D.; *et al.* Medial Portal Drilling: Effects on the Femoral Tunnel Aperture Morphology During Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The journal of bone and joint surgery*. v. 93-A, n. 22, pp. 2063-2071. 2011.

HOELZLER, M. G.; MILLIS, D. L.; FRANCIS, D. A.; *et al.* Results of arthroscopic versus open arthrotomy for surgical management of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Veterinary Surgery*. v. 33, n. 2, pp. 146–153. 2004.

IAMAGUTI, P.; TEIXEIRA, R. B.; PADOVANI, C. F. Ruptura do ligamento cruzado em cães. Estudo retrospectivo da reconstituição com fascia lata. *Ciência Rural*. v. 28, n. 4, pp. 609 – 615. 1998.

JOHNSON, J.M.; JOHNSON, A.L. Cranial cruciate ligament rupture: Pathogenesis, diagnosis, and postoperative rehabilitation. *Veterinary clinics of north américa: Stifle surgery*. v. 23, n. 4, pp. 717-733. 1993.

KHIAMI, F.; WAJSFISZ, A.; MEYER, A.; *et al.* Anterior cruciate ligament reconstruction with fascia lata using a minimally invasive arthroscopic harvesting technique. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*. v. 99, n. 1, pp. 99–105. 2013.

KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. *Anatomía de los animales domésticos*. 2ª edição. Madrid: Editorial médica panamericana, 2008. Cap. 4, pp. 217.

KOPF, S.; MARTIN, D.; TASHMAN, S.; *et al.* Effect of Tibial Drill Angles on Bone Tunnel Aperture During Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The journal of bone and joint surgery*. v. 92-A, n. 4, pp. 871-881. 2010.

KOWALESKI, M.P.; BOUDRIEAU, R.J.; POZZI, A. Stifle joint: cranial cruciate ligament disease. In: *Veterinary surgery small animal*. 1º edição. Missouri: Elsevier, 2012. Volume 1, Capítulo 62, pp. 906-998.

MARTINS, C.A.Q.; KROPF, E.J.; SHEN, W.; *et al.* The concept of anatomic cruciate ligament reconstruction. *Oper Tech Sports Med*. v.16, pp. 104–115. 2008.

MUIR, P. *Advances in the canine cranial cruciate ligament*. 1ª edição. Iowa: Wiley-Blackwell. Cap. 27, pp. 189-193. 2010.

MUZZI, L. *Fisioterapia e imobilização temporária na substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial em caes (estudo experimental)*. 2003. 79 f. Tese (Doutorando em ciência animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

PAATSAMA, S. *Ligament injuries in the canine stifle joint: A clinical and experimental study*. 1952. 82 f. Dissertação (Med Vet). Universidade de Helsinki.

REICHERT, E.E.; KUNKEL, K.A.R.; SUBER, J.T.; *et al.* Radiographic Localization and Isometry of the Origin and Insertion of the Canine Cranial Cruciate Ligament. *Veterinary Surgery*. v. 42, pp. 860-866. 2013.

REZENDE, C.M.F.; MELO, E.G.; MADUREIRA, N.G.; *et al.* Artroscopia da articulação fêmoro-tíbio-patelar de cão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v. 58, n.5, pp.841-848. 2006.

SHIN, Y.S.; RO, K.H.; JEON, J.H.; *et al.* Graft-bending angle and femoral tunnel length after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. Comparison of the transtibial, anteromedial portal and outside-in techniques. *The bone & joint journal.* v. 96-B, n. 6, pp. 743-51. 2014.

SHIRES, P.K. Intracapsular repairs for cranial cruciate ligament ruptures. *Veterinary clinics of north américa: Stifle surgery.* v. 23, n. 4, pp. 761-776. 1993.

SIEBOLD, R.; ELLERT, T.; METZ, S.; *et al.* Tibial Insertions of the Anteromedial and Posterolateral Bundles of the Anterior Cruciate Ligament: Morphometry, Arthroscopic Landmarks, and Orientation Model for Bone Tunnel Placement. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery.* v. 24, n. 2, pp 154-16. 2008.

STEINER, M.E. Independent Drilling of Tibial and Femoral Tunnels in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Journal of Knee Surgery.* v. 22, n.2, pp. 171- 176. 2009.

WINKELS, P.; WERNER, H.; GREVEL, V.; *et al.* Development and In Situ Application of an Adjustable Aiming Device to Guide Extra- to Intraarticular Tibial Tunnel Drilling for the Insertion of the Cranial Cruciate Ligament in Dogs. *Veterinary Surgery.* v. 39, n. 3, pp.324-333. 2010.

XU, H; LIN, W; JIN, G.; *et al.* Graft choice for anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: The comparison between thin autograft and thickhybrid graft. An observational study. *Medicine.* v. 97, n. 30, pp. 1-7. 2018.

YAMAMOTO, Y.; HSU, W.H.; WOO, S.L.Y.; *et al.* Knee Stability and Graft Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Comparison of a Lateral and an Anatomical Femoral Tunnel Placement. *The American Journal of Sports Medicine.* v. 32, n. 8, pp. 1825-1832. 2004.

## 8. ANEXO



**Universidade Federal de Minas Gerais  
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA**

OF. CIRC. CEUA-001/17

Belo Horizonte, 20 de setembro de 2017.

Sr (a)  
Prof (a).  
Chefe do  
Diretor do(a)

Prezados Diretores e Chefes de Departamentos,

A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFMG vem informar os pareceres do CONCEA sobre pesquisa sem manipulação de animais vivos.

Na 32ª reunião ordinária do CONCEA, parecer sobre:

*A) A utilização de métodos alternativos em ensino e pesquisa é um esforço que vem sendo aplicado pela implantação da Lei Arouca (nº 11.794 de 8 de outubro de 2008), para se obter a redução, refinamento e substituição de animais vivos em diferentes situações e treinamentos. De acordo com essa Lei, em seu artigo 3º entende-se por experimentos – procedimentos efetuados em animais vivos, visando à elucidação de fenômenos fisiológicos ou patológicos, mediante técnicas específicas e preestabelecidas.*

*Assim, para todos os questionamentos que envolvem cadáveres ou as suas partes, a resposta é: **Não há necessidade de obter a autorização da CEUA para os procedimentos listados.** No entanto, recomenda-se que o pesquisador tenha todos os documentos que indiquem e autenticam a origem e regularidade da coleta do material, quer seja os termos de consentimento ou de doação do proprietário do animal, ou aqueles que comprovem a sua aquisição dos cadáveres em Centros de Controle de Zoonoses ou aqueles derivados da coleta de animais silvestres (cópia da licença emitida pelo SISBIO) ou proveniente de abate humanitário ou outras situações aqui não descritas. Em todos os casos, o óbito deve ter ocorrido por causa natural ou eutanásia devido a outros propósitos que não o de pesquisa científica e ensino.*

*Salienta-se a necessidade de uma prática ética com respeito, nas aulas com animais, tanto nos vivos, como em cadáveres, para estimular um aprendizado com competência técnica e humanística.*

Na 36ª reunião ordinária do CONCEA, parecer sobre:

*Todos os questionamentos que envolvem exemplares já depositados em coleções científicas, sem manipulação de animal vivo, a resposta é: Não há necessidade de obter a autorização da CEUA.*

*A) A utilização de métodos alternativos em ensino e pesquisa é um esforço que vem sendo aplicado pela implantação da Lei Arouca (nº 11.794 de 8 de outubro de 2008), para se obter a redução, refinamento e substituição de animais vivos em diferentes situações e treinamentos. De acordo com essa Lei, em seu artigo 3º entende-se por experimentos – procedimentos efetuados em animais vivos, visando à*

A CEUA tem novo site: <http://www.ufmg.br/bioetica/cetea/ceua/>.

E-mail : [cetea@prpq.ufmg.br](mailto:cetea@prpq.ufmg.br)

Endereço: *Unidade Administrativa II, 2º. andar, sala 2005.*

Tel. 3409-4516, Fax: 3409-4592



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA**

*elucidação de fenômenos fisiológicos ou patológicos, mediante técnicas específicas e preestabelecidas.*

*Assim, para todos os questionamentos que envolvem peças de abatedouro, dentes, entre outros, sem manipulação de animal vivo, a resposta é: **Não há necessidade de obter a autorização da CEUA para os procedimentos listados.** No entanto, recomenda-se que o pesquisador tenha todos os documentos que indiquem e autentiquem a origem e regularidade da coleta do material, quer seja os termos de consentimento ou de doação do proprietário do animal, ou aqueles que comprovem a sua aquisição.*

A CEUA esclarece que nesses casos **não** emitirá certificados ou declarações. Caso os pesquisadores desejem obter certificados **deverão** submeter seus protocolos para análise, antes de iniciar a pesquisa.

Sendo o que nos apresenta no momento, ficamos à sua inteira disposição para outros esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente

  
Profª. Cleuza Maria de Faria Rezende  
Coordenadora da CEUA/UFMG

A CEUA tem novo site: <http://www.ufmg.br/bioetica/cetea/ceua/>.  
E-mail : [cetea@prpq.ufmg.br](mailto:cetea@prpq.ufmg.br)  
Endereço: Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005.  
Tel. 3409-4516, Fax: 3409-4592