

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Rafael Kretzer Carneiro

**ARTRODESE EM JOELHO CANINO: ESTUDO DESCRITIVO**

Porto Alegre

2020

Rafael Kretzer Carneiro

**ARTRODESE EM JOELHO CANINO: ESTUDO DESCRITIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Poletto  
Ferreira

Porto Alegre

2020

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Rafael Kretzer Carneiro

Rafael Kretzer Carneiro

**ARTRODESE EM JOELHO CANINO: ESTUDO DESCRITIVO**

Aprovado em

APROVADO POR:

---

Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira  
Orientador e Presidente da Comissão

---

Prof. Dr. Fabiano Zanini Salbego  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Emerson Antônio Contesini  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Marcelo Meller Alievi  
Membro da Comissão

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus por me proporcionar saúde para realizar a minha caminhada, e me colocar em uma família que me abençoa diariamente com amor; carinho; amizade; companheirismo e que nunca, nas minhas tomadas de decisões, deixou de me apoiar. A minha vó Soleda que desde 2010 quando iniciei a graduação, longe de casa, me estimula e me dá forças para buscar, constantemente, meus sonhos e objetivos mesmo que eles me levem cada vez mais longe. Minha namorada, Taiane Dorneles, que tive a sorte de conhecer ao longo desta jornada. Uma mulher exemplar que me traz paz; calma; contribui para meu autoconhecimento e mesmo nas tropeçadas da vida me levanta e nunca deixa de segurar minha mão. Muito obrigado, amo todos vocês.

Foi no dia 04/12/13 que recebi a minha primeira oportunidade de adentrar no mundo da cirurgia sendo monitor da Técnica. Sou extremamente grato ao Professor Dr. Fabiano Zanini Salbego que me gerou tal oportunidade. Este, um profissional que tenho como um grande amigo e que sempre esteve presente nas minhas conquistas. Carrego comigo, diariamente, todos os seus ensinamentos.

Ao Professor Dr. Márcio Poletto Ferreira que foi um excelente orientador desde a residência até meu último dia no mestrado. Nunca, em nenhum momento, deixou de me orientar na rotina hospitalar e nos projetos desenvolvidos. Agradeço a cada oportunidade dada, com certeza, você foi e é uma pessoa muito importante no meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus amigos do 1202 (Éder e José) que se tornaram minha segunda família. Matheus Pippi, grande amigo que a pós-graduação me proporcionou, sempre me dando excelentes conselhos e apoio quando precisei, Deus tem muita coisa boa guardada para ti amigo! As meninas da imagem, que foram minhas professoras/orientadoras na rotina dos exames ultrassonográficos, me mostrando a bexiga, e radiográficos. Ao mestre Fábio, do bloco de ensino, com certeza, sem você este projeto não teria saído, és um exemplo a ser seguido dentro e fora de UFRGS. A Médica Veterinária, Msc Mariana de Jesus, que sempre me ensinou e me deu espaço na cirurgia, além de aprimorar minhas habilidades fotográficas após seu projeto. Ao setor de ortopedia que sempre trouxe discussões e novos casos clínicos para meu crescimento profissional

Professor Dr Emerson Contesini, não tenho palavras para agradecer o seu apoio na minha transição Mestrado/Doutorado, saiba que suas palavras me fortaleceram para seguir em frente quando eu mais pensava em recuar.

A Médica Veterinária Dra Paula Gonzalez que se tornou uma grande amiga e sempre cobrou diariamente, de forma saudável, o melhor de mim. A M.M. BROSE, que me ajudou em todos os procedimentos com os meus pacientes e me ensinou inúmeras formas de conter e lidar com os felinos no seu projeto.

E por fim, gostaria de agradecer ao Hospital Veterinário da UFRGS que me proporcionou uma oportunidade única de contabilizar mais de 800 procedimentos ao longo desses quatro anos de vínculo.

## RESUMO

Artrodese é o procedimento que tem o objetivo estabilizar permanentemente uma articulação. No joelho, a técnica padrão consiste no acesso craniolateral, realização de três cortes ósseos e aplicação de placa e parafusos na face cranial do fêmur e da tíbia. Complicações como fraturas nas extremidades do implante, redução do comprimento ósseo e dificuldade no apoio são descritas. O objetivo deste trabalho foi desenvolver, em cadáveres, artrodese de joelho com artrotomia medial, sem osteotomia da crista tibial, utilizando serra semicircular com a realização da osteossíntese medial com placa bloqueada em Y. A técnica permitiu visualização adequada de toda área articular sem causar lesões extensas aos tecidos adjacentes. Além disso, o uso da serra semicircular, possibilitou: realizar a ostectomia tibial e femoral removendo apenas os tecidos estritamente necessários; contribuiu no ajuste da goniometria transarticular sem reedificação dos cortes e permitiu a colocação do implante medial. Os membros operados obtiveram uma redução média de comprimento de 2 cm e uma goniometria média de 135 graus. Os resultados indicam que esta nova abordagem cirúrgica possa ser menos traumática, contribuindo na preservação do comprimento ósseo; números de cortes ósseos reduzidos e ajuste adequado da goniometria transoperatória, nos pacientes submetidos a estabilização permanente da articulação femorotibiopatelar.

Palavras-chave: cirurgia; parafuso; osso; ligamentos.

## ABSTRACT

Arthrodesis is a procedure that aims to permanently stabilize a joint. When performed on the knee, the standard technique consists of craniolateral access, three bone cuts and placing a plate and screws to the cranial surface of the femur and tibia. Complications such as fractures, reduced bone length and difficulty in support are described. The objective of this study was to develop knee arthrodesis with medial arthrotomy in cadavers, without tibial crest osteotomy, using a semicircular saw with the performance of medial osteosynthesis with Y-blocked plate. The technique allowed visualization of the joint area without causing extensive lesions to the adjacent tissues. In addition, the semicircular saw made it possible to: perform tibial and femoral osteotomy by removing only the strictly necessary tissues; contributed to the adjustment of transarticular goniometry without rebuilding the cuts and allowed the application of the medial implant. The operated limbs obtained an average reduction in length of 2 cm and an average goniometry of 135 grade. The results indicate that this new approach may be less traumatic, contributing to the presence of bone length; reduced number of bone cuts and adequate adjustment of trans-surgical goniometry, in patients undergoing permanent stabilization of the knee joint.

Keywords: surgery; screw; bone; ligaments



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	Anatomia vascular do joelho de um cadáver canino em vista caudal	<b>18</b>
<b>Figura 2</b>	Passos para artrodese de joelho canino.....	<b>20</b>
<b>Figura 3</b>	Realização da goniometria articular padrão do joelho em cães.....	<b>22</b>
<b>Figura 4</b>	Radiografia femoral de um canino em projeção mediolateral padrão	<b>25</b>
<b>Figura 5</b>	Radiografia de tibia de um canino para mensuração do comprimento tibial pré-cirúrgico. O cálculo do comprimento da tibia foi realizado com o posicionamento radiográfico para mensuração do ângulo do platô tibial conforme descrito por Petazzoni e Jaeger (2008).....	<b>26</b>
<b>Figura 6</b>	Passos para realização da artrodese em joelho canino com o uso da serra dedicada para osteotomia e nivelamento do platô tibial.....	<b>28</b>
<b>Figura 7</b>	Colocação dos implantes para realizar a artrodese definitiva em joelho canino.....	<b>29</b>
<b>Figura 8</b>	Projeção radiográfica femoral mediolateral de um cão com implante após procedimento cirúrgico para cálculo do comprimento ósseo.....	<b>30</b>
<b>Figura 9</b>	Projeção radiográfica femoral mediolateral de um cão sem implante após procedimento cirúrgico para cálculo do comprimento ósseo.....	<b>31</b>
<b>Figura 10</b>	Projeção radiográfica tibial mediolateral de um cão com implante após procedimento cirúrgico para cálculo do comprimento ósseo.....	<b>32</b>
<b>Figura 11</b>	Projeção radiográfica tibial mediolateral de um cão sem implante após procedimento cirúrgico para cálculo do comprimento ósseo.....	<b>33</b>
<b>Figura 12</b>	Projeção radiográfica mediolateral de fêmur e tibia após procedimento cirúrgico de artrodese para cálculo da goniometria com implante.....	<b>34</b>
<b>Figura 13</b>	Projeção radiográfica mediolateral de fêmur e tibia após procedimento cirúrgico de artrodese para cálculo da goniometria sem implante.....	<b>35</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Tempos cirúrgicos para realização da artrodese de joelho em cães (n = 10). Os tempos pontuados ao longo do procedimento foram: acesso articular, retirada da bursa e avaliação do tendão extensor longo dos dedos; preparação da Tíbia e Fêmur para o corte; marcação e realizar das ostectomias da Tíbia e Fêmur associado; ajuste da goniometria transcirúrgica e passagem dos pinos para estabilizar os fragmentos; colocação da placa e parafusos e rafia. Tempos demonstrados em hora:minuto:segundo.....	<b>37</b>
<b>Tabela 2</b>	Complicações descritas ao longo do procedimento cirúrgico de artrodese.....	<b>37</b>
<b>Tabela 3</b>	Mensurações de comprimento do fêmur e da tíbia pré-cirúrgico, sem os cortes, e pós-cirúrgico com e sem a presença do implante metálico – medidas radiográficas.....	<b>38</b>
<b>Tabela 4</b>	Mensurações do comprimento total do membro pré e pós-cirúrgico com e sem o implante metálico. Mensurações do tamanho do fragmento removido pela fórmula: comprimento total do membro (fêmur + tíbia) - comprimento total do membro com implante (fêmur + tíbia): tamanho do fragmento com implante e comprimento total do membro (fêmur + tíbia) - comprimento total do membro sem implante (fêmur + tíbia): tamanho do fragmento sem implante.....	<b>39</b>
<b>Tabela 5</b>	Goniometria do membro pós-cirúrgico com e sem a presença do implante.....	<b>39</b>
<b>Tabela 6</b>	Correlação entre os dados obtidos na avaliação pós-cirúrgica na presença e na ausência dos implantes metálicos. A normalidade determinada pelo teste Shapiro-Wilk e utilizou-se Teste T para amostras pareadas. $P > 5\%$ .....	<b>40</b>
<b>Tabela 7</b>	Tabela 7 – Número da serra semicircular utilizada para realização das ostectomias femorais e tibiais.....	<b>40</b>

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3.</b>	<b>HIPÓTESE.....</b>	<b>16</b>
<b>4.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>ANATOMIA DO JOELHO CANINO.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>ARTRODESE CONVENCIONAL.....</b>	<b>18</b>
4.2.1	Técnica cirúrgica – artrodese em joelho.....	19
<b>4.3</b>	<b>GONIOMETRIA.....</b>	<b>21</b>
4.3.1	Goniometria da articulação do joelho .....	21
<b>5.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>AMOSTRAGEM.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2</b>	<b>EXAMES RADIOGRÁFICOS.....</b>	<b>24</b>
5.2.1	RADIOGRAFIAS PRÉ-OPERATÓRIAS.....	24
5.2.1.1	Determinação do comprimento femoral pré-cirúrgico .....	24
5.2.1.2	Determinação do comprimento tibial pré-cirúrgico .....	25
<b>5.3</b>	<b>PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS.....</b>	<b>26</b>
<b>5.4</b>	<b>RADIOGRAFIAS PÓS-OPERATÓRIAS.....</b>	<b>30</b>
5.4.1	Radiografias femorais com e sem implante (placa óssea) .....	30
5.4.2	Radiografias tibiais com e sem implante (placa óssea) .....	31
5.4.3	Goniometria articular com e sem implante (placa óssea) .....	33
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>ESTATÍSTICA.....</b>	<b>41</b>
<b>7.</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>7.1</b>	<b>LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....</b>	<b>44</b>
<b>7.2</b>	<b>ESTUDOS FUTUROS.....</b>	<b>44</b>
<b>8.</b>	<b>RELEVÂNCIA CLÍNICA .....</b>	<b>46</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Artrodese é a fixação cirúrgica, temporária ou permanente, de uma articulação (TURNER; LIPOWITZ, 1996). No joelho, é descrita na Medicina Humana desde o início dos anos 1900 (CONWAY, MONT, BEZWADA, 2004) sendo indicada para tratamento de osteoartrite grave; artrite juvenil; instabilidade articular; falha em artroplastia; perda óssea; lesão traumática ou perda do mecanismo extensor do quadríceps (MACDONALD et al., 2006; WOOD, CONWAY, 2015; CHALMERS et al., 2019). Lucas, Marais e Desjardins (2016) demonstraram, em um estudo retrospectivo em seres humanos, que 1014 artrodeses eram realizadas anualmente entre os anos de 1993 e 2011 nos Estados Unidos. As principais vantagens desta técnica é promover estabilidade; redução da dor; melhora na mobilidade e preservação do membro.

Na Medicina Veterinária são descritas inúmeras artrodeses, como em carpo (CLARKE, FERGUSON, MILLER, 2009); tarso (POZZI et al., 2020); cotovelo (MCCARTHY et al., 2019) e ombro (FITZPATRICK et al., 2012) incluindo taxas de sucesso e complicações, no entanto, há um número restrito de relatos deste procedimento acometendo a articulação do joelho (COFONE et al., 1992; COLLINS et al., 2000; BELCH, FITZPATRICK, FARRELL, 2012; PETAZZONI, NICETTO, 2015).

Remoção de toda a cartilagem articular; manter angulação fisiológica de apoio e aplicação de enxerto ósseo esponjoso autógeno são princípios básicos para realização da artrodese (LESSER, 2003). O uso de implantes externos (COLLINS et al., 2000; LEROUX et al., 2013; RASKOLNIKOV, SLOVER, EGOL, 2013; BALCI et al., 2016; REINKE et al., 2019) e internos (COFONE et al., 1992; BELCH, FITZPATRICK, FARRELL, 2012; WOOD, CONWAY, 2015; PETAZZONI, NICETTO, 2015; ROBINSON et al., 2018) são descritos na literatura tanto na medicina humana quanto na veterinária. Spina et al (2010) demonstraram que a consolidação óssea, com fixador externo, variou de 68,4% a 100%, no entanto, reconhece-se que a fixação rígida e compressão interna dos fragmentos reduzem as falhas cirúrgicas (WOODS, LIONBERGER, TULLOS, 1983; VLASAK, GEAREN, PETTY, 1995).

Para expor articulação do joelho indica-se efetuar a abordagem craniolateral associada a osteotomia da crista tibial. Duas osteotomias paralelas, uma distal nos côndilos femorais e outra na região proximal da tibia, devem ser realizadas. A angulação do membro contralateral é mensurada previamente para determinar a

goniometria final, 5° em cães grandes e 10° em cães pequenos são adicionados além do ângulo anatômico para compensar a perda óssea. É esperado uma goniometria final de 125 a 150 graus em cães e 120 a 125 graus em gatos (BONATH, VANNINI, 2005).

Este estudo teve como objetivo descrever abordagem cirúrgica medial e o uso da serra semicircular para artrodese de joelho em cães. Até o presente momento não foram encontrados relatos de artrodese da articulação femorotibiopatelar com esta serra.

## **2. OBJETIVOS**

Este estudo tem como objetivo descrever abordagem cirúrgica medial e o uso da serra semicircular para a ostectomia radial, tibial e femoral, e aplicação da placa bloqueada “Y” para realização da artrodese de joelho em cães.

### **3. HIPÓTESE**

A serra semicircular dedicada de TPLO é adequada para fazer a ostectomia radial distal no fêmur e proximal na tíbia.

O implante é adequado para fixar o fêmur e tíbia em região medial de joelhos.

A técnica com acesso medial ao joelho é adequada para avaliar toda área articular dos joelhos.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Anatomia do joelho canino

O joelho é uma articulação que consiste em estruturas ósseas, capsuloligamentares, meniscos e sistema musculotendíneo. A região consiste em três superfícies articulares: côndilos femorais; côndilos tibiais e patela (ROBINS, 1990). A principal movimentação articular é flexão e extensão, no entanto, há deslocamento cranial; caudal; compressão; distração; rotação interna; externa; angulação em varo e valgo e translação lateral e medial (KORVICK, PIJANOWSKI, SCHAEFFER, 1994). Os meniscos são estruturas fibrocartilaginosas em formato de discos semilunares situados no interior do joelho (FRANKLIN, GILLEY, PALMER, 2010) que possuem importância na manutenção da cartilagem articular através da distribuição de carga e absorção de choque (CARTER; KOCHER, 2012). A patela encontra-se cranialmente a tróclea femoral sendo fixada pela fâscia lateral e medial juntamente com os ligamentos femoropatetares. O ligamento patelar é separado da cápsula articular pela gordura infrapatelar e, distalmente, pela bursa (EVANS, HERMANSON, 1993).

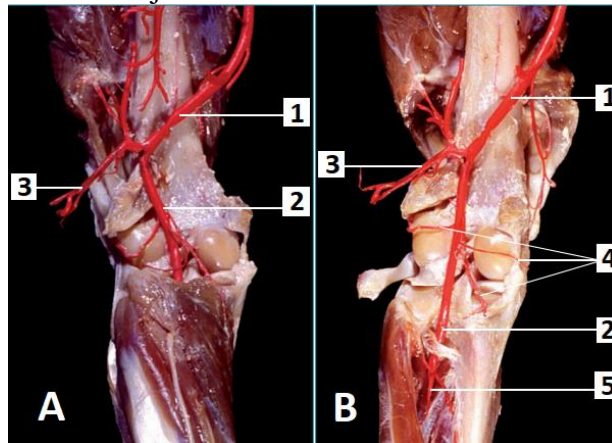
Os ligamentos presentes na articulação podem ser classificados como centrais ou periféricos. Os centrais incluem o cruzado cranial e o cruzado caudal, também descritos como anterior e posterior respectivamente. Dentre os principais periféricos encontram-se o ligamento patelar e ligamento colateral medial e lateral (VÉREZ-FRAGUELA et al., 2017). O cruzado cranial é frequentemente rompido e conseqüentemente o mais estudado (ARNOCZKY, 1988). Origina-se na porção caudomedial do côndilo femoral lateral inserindo-se na fossa intercondilar cranial tibial. É constituído por duas bandas, a craniomedial e a caudolateral (FOSSUM, 2014).

A extensão da articulação é realizada, principalmente, pela contração da musculatura do quadríceps femoral. A flexão é executada pelo semimembranoso; semitendinoso; grácil e sartório, todos localizados na região medial da coxa. Os três últimos citados dão origem ao pes anserinus inserindo-se medialmente na tuberosidade tibial (VÉREZ-FRAGUELA et al., 2017). Os tendões dos músculos extensor longo dos dedos e poplíteo são os dois tendões localizados intra-articular. O extensor longo surge distalmente no côndilo lateral do fêmur, atravessa a articulação fêmoro-tibial e passa abaixo do tibial cranial no aspecto anterolateral da tibia (POND, 1973). O tendão do músculo poplíteo origina-se na fossa poplíteia do côndilo lateral do fêmur, caudal à origem do tendão extensor, passando caudalmente ao ligamento colateral lateral (PAYNE, CONSTANTINESCU, 1993).



A superfície caudal do joelho é definida pela fossa poplíteia, delimitada proximalmente pelo tendão da musculatura semimembranosa e semitendinosa na porção medial e lateralmente pela inserção do tendão bíceps femoral. Há três estruturas extremamente importantes na fossa: o nervo tibial (ramo do ciático); a veia poplíteia, que é imediatamente distal ao nervo e a artéria poplíteia, que é mais profunda percorrendo a cápsula articular (Fig. 1) (VÉREZ-FRAGUELA et al., 2017).

Figura 1 – Anatomia vascular do joelho de um cadáver canino em vista caudal.



A: vista caudal lateromedial. 1 – Artéria Femoral; 2 – Artéria poplíteia; 3 – Ramo distocaudal da artéria femoral. B: vista caudal mediolateral. 1 – Artéria femoral; 2 – Artéria poplíteia; 3 – Ramo distocaudal da artéria femoral; 4 – Artérias do joelho; 5 – Artéria tibial caudal.

Fonte: VÉREZ-FRAGUELA et al., 2017.

#### 4.2 Artrodese convencional

A artrodese é um procedimento realizado nos casos em que não é possível restaurar a funcionalidade articular e onde as opções de substituição da articulação, para manter o movimento, não estão disponíveis. (BONATH, VANNINI, 2005; PIERMATTEI, FLO, DECAMP, 2006), dentre as indicações para a artrodese do joelho incluem-se: fraturas articulares complexas; osteomielite; osteoartrite grave; instabilidade articular; artrite imunomediada; ressecção de tumores malignos envolvendo a articulação e falhas de próteses (LOTSIKAS, RADASCH, 2006).

Este procedimento resulta em perda óssea significativa dos côndilos femorais e do platô tibial. É necessário a remoção de todas as estruturas intra-articulares, como os meniscos e ligamentos. As superfícies ostectomizadas devem ser de tamanho semelhantes e planas o suficiente para garantir boa aposição e permitindo a sustentação precoce do peso. A função do membro é bastante afetada, no entanto, quando a angulação final é adequada (125 a 150 graus no cão e 120 a 125 graus no gato), a

função torna-se satisfatória (PIERMATTEI, FLO, DECAMP, 2006). É inevitável o encurtamento do membro e isso deve ser considerado ao planejar a angulação final (BONATH, VANNINI, 2005).

O uso de implantes externos (COLLINS et al., 2000; LEROUX et al., 2013; RASKOLNIKOV, SLOVER, EGOL, 2013; BALCI et al., 2016; REINKE et al., 2019) ou internos (COFONE et al., 1992; BELCH; FITZPATRICK; FARRELL, 2012; PETAZZONI; NICETTO, 2015; WOOD; CONWAY, 2015; ROBINSON et al., 2018) são descritos, no entanto, placa e parafusos lag são os principais implantes utilizados para a estabilidade na Medicina Veterinária (BONATH, VANNINI, 2005).

#### 4.2.1 Técnica cirúrgica – artrodese em joelho

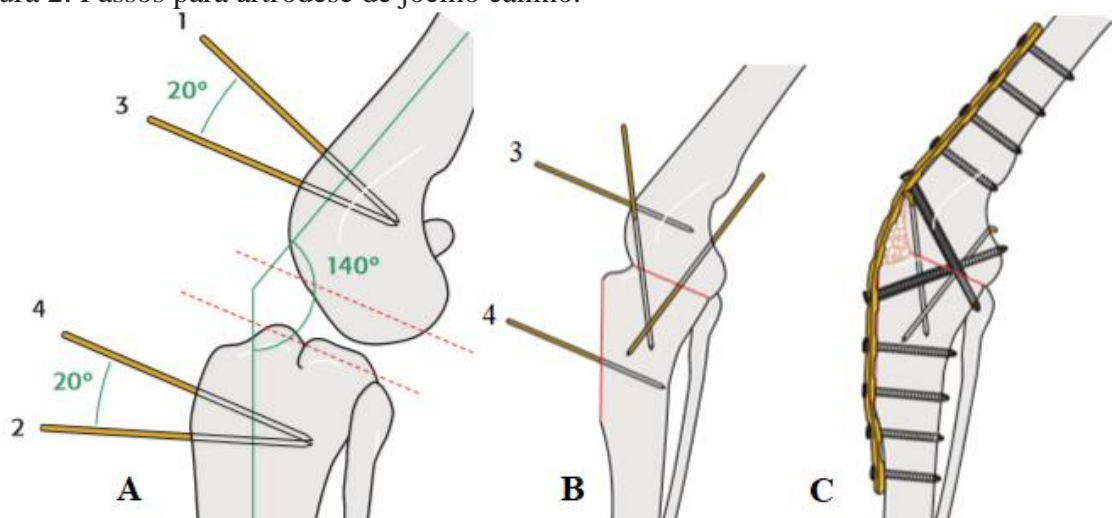
A abordagem craniolateral é a usada para expor a articulação do joelho. A diérese da pele ocorre do terço médio da diáfise femoral até o terço médio proximal da tíbia. A fásia lata é incisada ao longo do aspecto cranial do músculo bíceps femoral. Distalmente, a incisão cruza a articulação, divide a fásia crural terminando na tuberosidade tibial (BONATH, VANNINI, 2005).

Para expor articulação do joelho e o fêmur distal, a crista tibial deve ser osteotomizada juntamente com o tendão patelar. Incisões parapatelares bilaterais são realizadas e o músculo quadríceps femoral; tendão patelar; patela e a tuberosidade da tíbia, são retraídos proximalmente. Quaisquer restos dos ligamentos cruzados e dos meniscos são retirados. Para manter alguma estabilidade articular durante a cirurgia e facilitar a fixação da placa, o tendão do músculo extensor longo dos dedos e os ligamentos colaterais podem ser mantidos (BONATH, VANNINI, 2005).

Um fio de Kirschner (1) é introduzido craniocaudal, no terço médio da tróclea femoral, e perpendicular ao eixo longo do fêmur. Um segundo fio (2) é colocado no terço médio da tuberosidade tibial perpendicularmente a coluna óssea da tíbia. Outros dois fios (3 e 4) são inseridos no mesmo plano, no entanto, angulados diferentes. Suas posições indicam os locais das ostectomias e suas inserções são calculadas subtraindo o ângulo da artrodese ( $140^\circ$ ) de  $180^\circ$  e dividindo o resultado por dois (Fig. 2). Para determinar a angulação final da artrodese a goniometria do membro contralateral deve ser mensurada e assim,  $5^\circ$  em cães grandes e  $10^\circ$  em cães pequenos devem ser adicionados além do ângulo anatômico para compensar a perda óssea (NEWTON, NUNAMAKER, 1984; BONATH, VANNINI, 2005).

As porções distais de ambos os côndilos femorais são ostectomizadas com uma serra oscilatória paralela ao pino 3. O platô da tíbia é ostectomizado de maneira semelhante paralelo ao pino 4. Deve-se tomar cuidado para evitar a cápsula articular e os vasos poplíteos caudais aos côndilos. Dois fios de Kirschner são inseridos como pinos cruzados para imobilizar temporariamente as superfícies ostectomizadas (Fig. 2) (BONATH, VANNINI, 2005).

Figura 2: Passos para artrodese de joelho canino.



A: Fios de Kirschner utilizados para determinar a angulação da ostectomia femoral e tibial. Fio 1 introduzido craniocaudal, no terço médio da tróclea femoral, e perpendicular ao eixo longo do fêmur. Fio 2 colocado no terço médio da tuberosidade tibial e perpendicular ao eixo ósseo. Fios 3 e 4 inseridos no mesmo plano, no entanto, angulados diferentes. Suas posições indicam os locais e as orientações das ostectomias e suas inserções são calculadas subtraindo o ângulo da artrodese (140°) de 180° e dividindo o resultado por dois. B: As superfícies ostectomizadas são apositadas e imobilizadas temporariamente. Dois fios são inseridos como pinos cruzados e o alinhamento do membro é avaliado de forma que os fios 3 e 4 sejam paralelos. C: Fixação dos fragmentos ósseos com uma placa em função compressiva.

Fonte: BONATH, VANNINI, 2005

Para fixação dos fragmentos ósseos uma placa bloqueada em perfil compressivo pode ser utilizada (PETAZZONI, NICETTO, 2015). O implante deve ser longo o suficiente para permitir a colocação de pelo menos, quatro parafusos proximais e quatro distais a linha de contato. É importante que a placa seja moldada o suficiente para que haja ótimo contato placa-osso (BONATH, VANNINI, 2005).

A tuberosidade da tíbia osteotomizada, com o ligamento patelar, é fixada medialmente na tíbia proximal com um parafuso posicional ou banda de tensão, garantindo que o atrito entre a patela e a placa seja evitado. Os dois fios previamente inseridos como pinos cruzados podem ser deixados no lugar, pois contribuem para a

estabilidade rotacional. Os côndilos femorais ostectomizados contem osso esponjoso que pode ser colhido e colocado nos espaços sob a placa e em qualquer defeito ósseo. Se for necessário mais osso esponjoso, o trocânter maior do fêmur e, em animais maiores, a crista ilíaca ipsilateral pode ser usada. No entanto, as superfícies de contato são compostas de osso esponjoso e geralmente têm tamanho suficiente para que não seja necessário enxerto ósseo adicional (BONATH, VANNINI, 2005).

### 4.3 Goniometria

A medida dos ângulos, goniometria, é uma etapa importante no exame ortopédico (PALEY, HERZENBERG, 2002). Este método permite a quantificaao da amplitude de movimento articular e da funao relativa da articulaao (JAEGGER, MARCELLIN-LITTLE, LEVINE, 2002). A goniometria é procedimento não invasivo simples e fácil de executar utilizando um goniometro. Na presença de doença articular a alteraao dos ângulos de flexão e extensão e da amplitude de movimento podem indicar a gravidade da doença (SINGLA, VEQAR, 2014).

O método pode ser realizado com o paciente em pé ou em decúbito lateral. Recomenda-se que o procedimento seja executado sempre de maneira semelhante para melhorar a precisão (MILGRAM et al., 2004). Da mesma forma, é importante considerar o impacto da dor ou desconforto do animal ao realizar medioes da amplitude de movimento. Animais com algia articular podem resistir e, portanto, limitar a movimentao (PETAZZONI, JAEGGER, 2008).

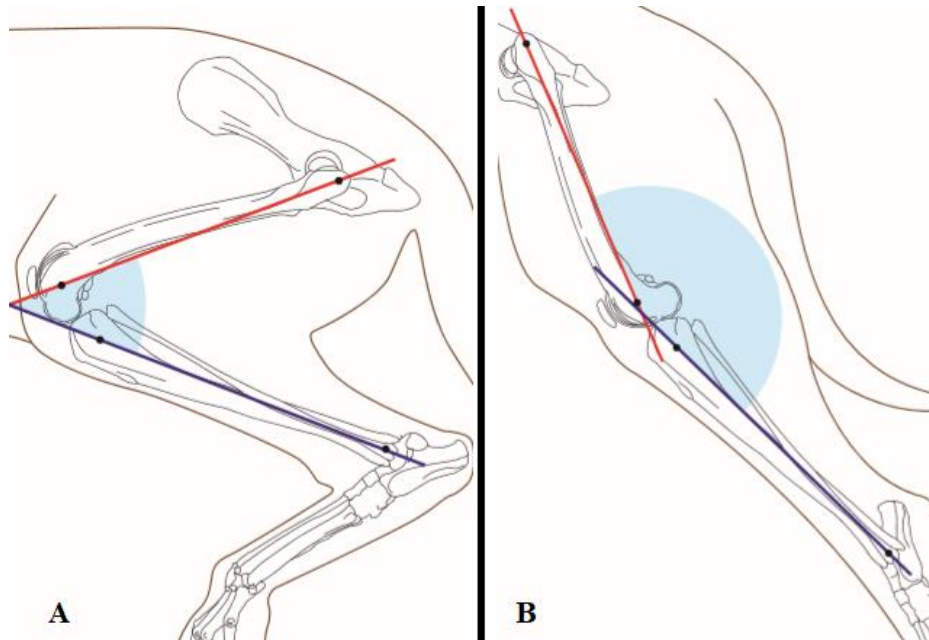
Valores de referência de ângulos articulares já foram descritos em espécies e raças variadas obtendo diversos resultados (MILGRAM et al., 2004; THOMAS et al., 2006; JAEGGER et al., 2007; FREUND et al., 2016; WALTERS, SEMEVOLOS, BAKER, 2016). Embora os ângulos articulares possam variar de acordo com a raça; conformaao; idade e a presença de doença, esses valores podem ser utilizados como referência (PETAZZONI, JAEGGER, 2008).

#### 4.3.1 Goniometria da articulaao do joelho

Para realizar a goniometria do joelho é preciso, pelo eixo longitudinal lateromedial, identificar o trocânter maior e o centro do epicôndilo lateral do fêmur e em seguida traçar uma linha entre esses pontos. Após, reconhecer o maléolo lateral e o ponto médio craniocaudal da tíbia proximal, ao nível da crista, e tracejar uma linha entre

eles. A região caudal entre a intersecção de ambas as linhas é descrita como o ângulo articular do joelho (Fig. 3) (PETAZZONI, JAEGER, 2008)

Figura 3 – Realização da goniometria articular padrão do joelho em cães



A: Linha vermelha: Linha unindo os pontos do fêmur em projeção lateral: trocânter maior (proximal) e epicôndilo lateral (distal). Linha azul: Linha unindo os pontos da tíbia em projeção lateral: região média crânio caudal proximal da tíbia ao nível da crista (proximal) e ponto central do maléolo lateral (distal). Área azul caudal: local para mensurar a angulação da articulação do joelho em flexão. B: Linha vermelha: Linha unindo os pontos do fêmur em projeção lateral: trocânter maior (proximal) e epicôndilo lateral (distal). Linha azul: Linha unindo os pontos da tíbia em projeção lateral: região média crânio caudal proximal da tíbia ao nível da crista (proximal) e ponto central do maléolo lateral (distal). Área azul caudal: local para mensurar a angulação da articulação do joelho em extensão.

Fonte: PETAZZONI, JAEGER, 2008.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

Dez joelhos provenientes de cinco cães foram utilizados para execução da técnica. Realizaram-se avaliações radiográficas ortogonais simples pré-operatórias para excluir membros não saudáveis e mensurar o comprimento ósseo, em projeção mediolateral, do fêmur e da tíbia.

Ao longo dos transcirúrgico foram avaliados os tempos de acesso articular; abertura e retirada da bursa; isolamento do tendão extensor longo dos dedos; preparação, marcação e realização das ostectomias da tíbia e fêmur; ajuste da goniometria e passagem dos pinos para estabilizar os fragmentos; colocação da placa e parafusos e rafia. Além disso, toda e qualquer iatrogenia ou dificuldade presenciada ao longo do procedimento foram anotados.

No pós-operatório radiografias mediolaterais foram efetuadas em dois momentos, com e sem a presença da placa óssea, para calcular o ângulo articular final; comprimento do fêmur e da tíbia e tamanho do fragmento removido.

Todos os procedimentos cirúrgicos e radiográficos foram realizados pelo mesmo Médico Veterinário. Os resultados obtidos no pós-operatório foram submetidos a correlação e significância para possível validação estatística.

### 5.1 Amostragem

Trata-se de um estudo transversal descritivo, a amostragem foi por conveniência, foram utilizados dez membros pélvicos pares de cães adultos submetidos à eutanásia ou por morte natural, não relacionadas com este estudo, provenientes do setor de Patologia Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Foram excluídos os pacientes com alterações em membros pélvicos perceptíveis no exame de imagem ou à inspeção do membro, tais como cirurgia prévia, neoplasias ou afecções musculoesqueléticas, como ruptura do ligamento cruzado cranial ou luxação de patela. Informações como sexo, raça e idade não foram coletadas, sendo considerados cães adultos aqueles cujos discos de crescimento encontravam-se fechados radiograficamente.

Os dados foram digitados em planilhas no programa Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS v. 20.0 para análise estatística. As variáveis categóricas das iatrogenias cirúrgicas foram descritas por frequências e percentuais. Para determinar correlação nas variáveis quantitativas como comprimento femoral e tibial pré e pós-operatório com e sem implante; comprimento total do membro pré-

cirúrgico e pós-cirúrgico com e sem a presença do implante metálico; tamanho do fragmento removido; goniometria pós-operatória na presença e ausência da placa óssea, foi realizado teste de normalidade dos dados e como existiu distribuição normal foi escolhido teste T para amostras pareadas.

## 5.2 Exames Radiográficos

Os exames foram realizados em aparelho de raio-x convencional (Siemens Multix B - 500mA) e as imagens foram obtidas a partir de chassis para leitura computadorizada (imaging plate) tamanho 35cmX43cm da marca AGFA, e scanner digitalizador da marca AGFA, modelo CR-30. As radiografias digitais foram analisadas em imagens DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) com o software Horos.

No primeiro momento exames radiográficos ortogonais pré-cirúrgicos foram realizados, da tíbia e fêmur, com a finalidade de avaliar maturidade óssea; descartar alterações pré-existentes e mensurar o comprimento ósseo. Após o procedimento cirúrgico realizaram-se radiografias mediolaterais, com e sem o implante, com o objetivo de avaliar a posição da placa, comprimento ósseo e a goniometria articular.

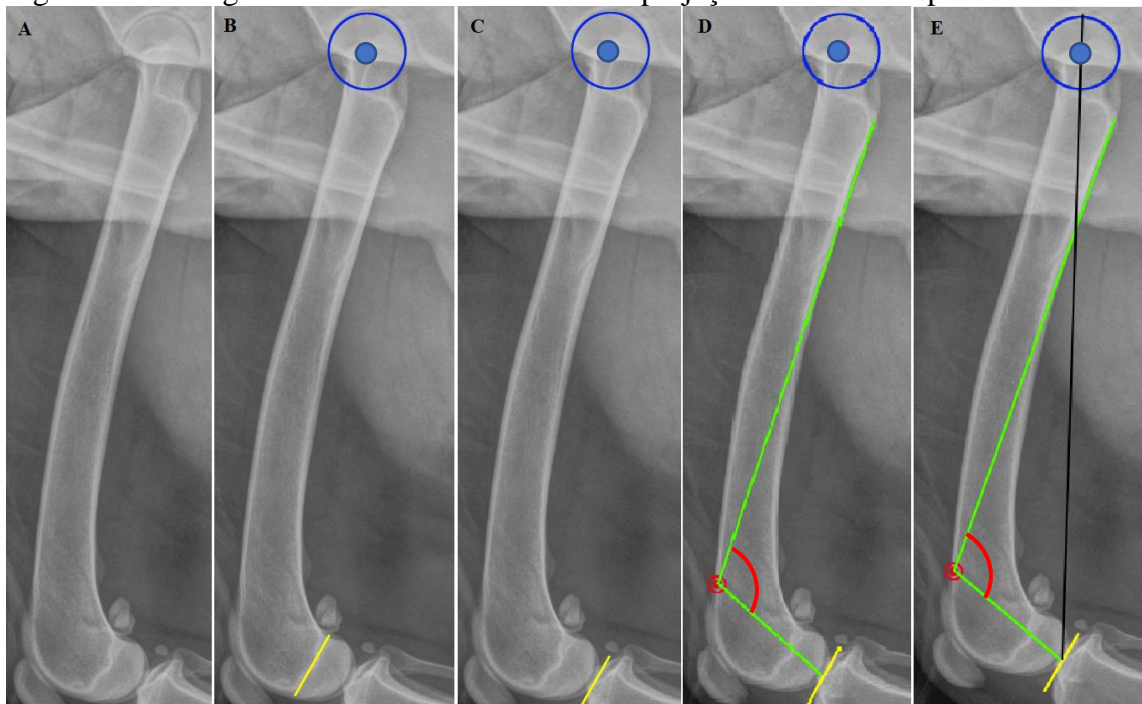
### 5.2.1 Radiografias pré-operatórias

#### 5.2.1.1 Determinação do comprimento femoral pré-cirúrgico

- Pontos de referência do fêmur:
  - Proximal: desenhou-se círculo envolvendo toda cortical da cabeça femoral e assim, o centro foi referenciado (Fig. 4);
  - Distal: a cicatriz metafisária foi delimitada sendo essa linha deslocada distalmente até a cortical distal dos côndilos femorais (Fig. 4).

Após a determinação dos dois pontos, uma linha foi elaborada para formar o ângulo femoral. Esse, é formado pela ligação de três pontos: começo da porção caudal do trocanter maior, início do sulco troclear e a região mais distal dos côndilos femorais (Fig. 4). O comprimento femoral foi mensurado da porção mais proximal da cabeça femoral, tangenciando o seu centro, até a região mais distal dos côndilos femorais (Fig. 4).

Figura 4 – Radiografia femoral de um canino em projeção mediolateral padrão.



A: radiografia mediolateral convencional de fêmur de um canino. B: círculo azul, determina o primeiro ponto de referência, circunda a cortical da cabeça femoral para determinar o centro da cabeça femoral. Linha amarela, determina a cicatriz metafisária distal do fêmur. C: Linha amarela deslocada distalmente até o ponto mais distal dos côndilos femorais. D: Linhas verde, liga a região caudal do início do trocanter maior ao início da tróclea e da tróclea a porção mais distal do côndilo femoral até o centro da linha amarela formando o ângulo femoral. E: Linha preta, mensurando o comprimento do fêmur da intersecção distal entre as linhas amarelas e verdes a porção mais proximal da cortical da cabeça femoral tangenciando o centro do círculo. Fonte: Arquivo pessoal.

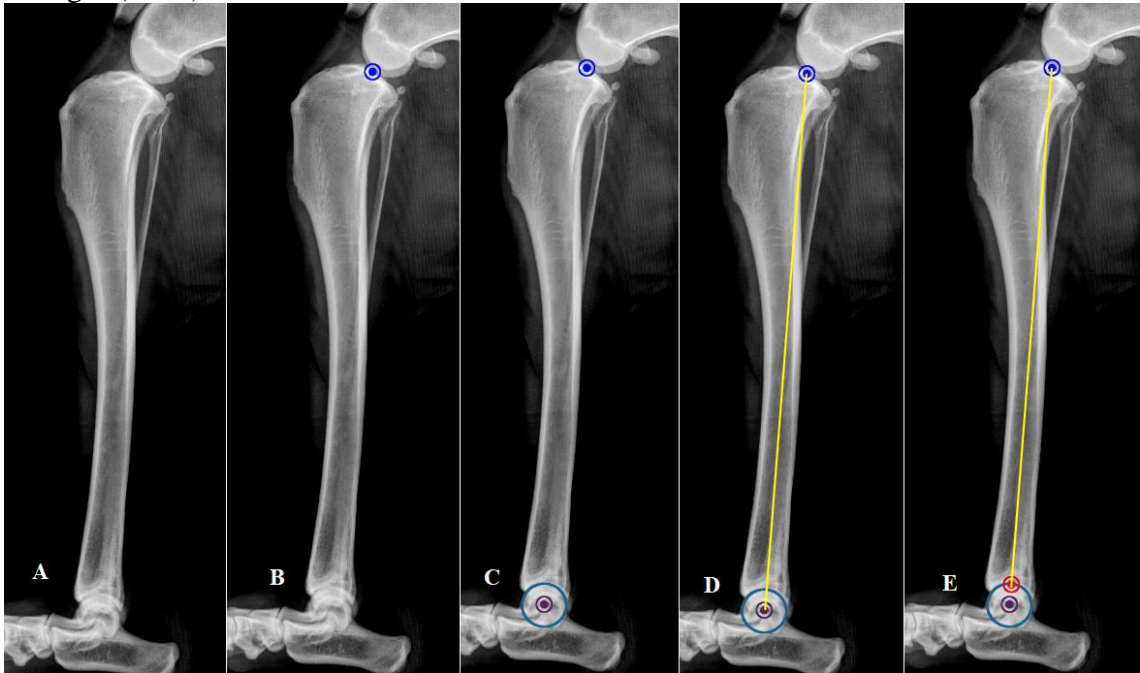
#### 5.2.1.2 Determinação do comprimento tibial pré-cirúrgico

- Pontos de referência da tíbia:
  - Proximal: sobreposição entre as eminências intercondilares (Fig. 5);
  - Distal: desenhou-se um círculo envolvendo toda cortical do tálus, e assim, o centro foi referenciado (Fig. 5).

Após a determinação dos dois pontos uma linha foi desenhada para calcular o comprimento tibial. Na porção distal, com a finalidade de obter o comprimento mais preciso, foi subtraído a distância entre o centro do tálus e a cortical tibial distal (Fig. 5).



Figura 5 – Radiografia de tibia de um canino para mensuração do comprimento tibial pré-cirúrgico. O cálculo do comprimento da tibia foi realizado com o posicionamento radiográfico para mensuração do ângulo do platô tibial conforme descrito por Petazzoni e Jaeger (2008).



A: radiografia para cálculo do comprimento da tibia; B: círculo azul proximal, localizado no primeiro ponto de referência, o centro das eminências intercondilares. C: círculo azul proximal localizado no centro das eminências intercondilares. Círculo roxo distal, localizado no segundo ponto de referência, centro do tálus. D: linha amarela ligando o ponto proximal e o ponto distal delimitando o comprimento da tibia das eminências até o centro do tálus. E: círculo vermelho distal, delimitando a cortical distal da tibia. Linha amarela ligando o ponto proximal e o ponto distal delimitando o comprimento real da tibia das eminências até o centro da cortical distal.

Fonte: Arquivo pessoal.

### 5.3 Procedimentos cirúrgicos

Os membros pélvicos eram tricotomizados e o animal posicionado em decúbito dorsal. O procedimento cirúrgico iniciou com a diérese da pele em região medial ao joelho onde se percorreu da diáfise distal do fêmur até a diáfise média da tibia (Fig. 6). Realizou-se a artrotomia medial, para avaliar a integridade das estruturas articulares, seguida da remoção da gordura infrapatelar, após a patela foi luxada lateralmente e o tendão extensor longo dos dedos dissecado e isolado (Fig. 6). O acesso a articulação foi ampliado proximal e distal até obter visualização adequada dos côndilos femorais e da região proximal da tibia.

Na diáfise proximal tibial, identificava-se o pes anserinus (Fig. 6) sendo esse incisado e rebatido caudalmente para possibilitar a visualização do ligamento colateral medial (Fig. 6). O músculo poplíteo foi parcialmente desinserido da porção caudoproximal para auxiliar na identificação da cortical tibial caudal (Fig. 6). Com uma

agulha hipodérmica descartável 25x8 acompanhava-se o ligamento colateral medial desde sua inserção distal até a agulha penetrar na articulação, com isso, delimitava-se o centro articular (Fig. 6).

Para realização da ostectomia foram utilizadas a serra<sup>1</sup> e lâminas dedicadas para osteotomia e nivelamento do platô tibial (TPLO)<sup>2</sup>. Com as lâminas 12 mm, 15 mm, 18 mm, 21 mm, 24 mm, 27 mm e 30 mm disponíveis avaliava-se a que melhor se adequasse, cranial e caudal, em cada segmento ósseo. No fêmur, o corte circular foi limitado na inserção do tendão extensor longo dos dedos com o intuito de mantê-lo íntegro (Fig. 6).

Na tíbia, o centro da serra foi sobreposto a agulha hipodérmica 25/8 para utilizar o centro da articulação como referência, além disso, a porção cranial do corte foi limitada no início do côndilo tibial. Uma leve rotação, com a lâmina, caudoproximal era realizada com o intuito de executar um corte mais perpendicular possível ao eixo ósseo tibial (Fig. 6).

Antes de iniciar as ostectomias, as regiões foram marcadas com a serra para auxiliar na orientação do corte. A primeira foi realizada na tíbia, com o membro posicionado em 90° e o tendão patelar protegido com afastador de Senn Muller rombo, o corte circular foi realizado com a serra perpendicular ao osso (Fig. 6) Em seguida, iniciava-se o procedimento no fêmur, também com a serra perpendicular ao osso e com o tendão extensor longo dos dedos sendo reparado com fios de náilon.

---

<sup>1</sup> Serra óssea oscilatória Cãomédica Ortopedia Veterinária. Voltagem 110V, Frequência 50 hz, rotação do motor 8000 rpm

<sup>2</sup> Lâmina para TPLO Cãomédica Ortopedia Veterinária. Material aço inox. TPLO: Osteotomia do Nivelamento do Platô Tibial

Figura 6 – Passos para realização da artrodese em joelho canino com o uso da serra dedicada para osteotomia e nivelamento do platô tibial.



A: diérese medial do joelho com início na região distal da diáfise femoral até a área proximal da diáfise tibial. B: artrotomia medial do joelho com exposição do côndilo femoral e estruturas. Seta vermelha: lateralização da patela. Seta preta: reparado e dissecado o tendão extensor longo dos dedos. C: seta preta: aponeurose pes anserinus. D: Seta azul: pes anserinus rebatido caudalmente para visualizar o ligamento colateral medial apontado pela pinça hemostática. E: seta amarela: músculo poplíteo levemente desinserido da porção caudoproximal para auxiliar na identificação da cortical tibial caudal. Seta vermelha: agulha hipodérmica descartável 25x8 delimitando o ponto articular central. F: avaliação da lâmina para realizar a osteotomia dos côndilos femorais. Limite da osteotomia proximal femoral demonstrado pela pinça de dissecação tecidual de Adson Brown que aponta a inserção do tendão extensor longo dos dedos. G: avaliação da lâmina para realizar a osteotomia tibial. H: Rotação caudoproximal da lâmina para realização do corte o mais perpendicular ao eixo ósseo tibial. I: Seta preta: marcação do corte tibial; Seta vermelha: marcação do corte femoral. J: Osteotomias do fêmur e da tíbia finalizadas. K: Tendão extensor longo dos dedos íntegro demonstrado na extremidade da pinça hemostática. L: Aposição dos fragmentos após a realização das osteotomias. Seta preta: Fêmur. Seta amarela: tíbia.

Fonte: Autoria própria.

Todos os tecidos entre as osteotomias foram removidos e as extremidades aposicionadas. Com o goniômetro ajustava-se o ângulo articular em 140 graus. Uma vez aproximados de maneira satisfatória, os fragmentos eram estabilizados com dois pinos de Steinmann de 2,0 mm inseridos transcortical mediolateralmente e lateromedialmente da crista tibial para o fêmur (Fig. 7). Uma placa bloqueada em “Y”, em função compressiva, de 3,5mm foi aplicada na superfície medial da tibia e do fêmur sendo moldada e fixada com parafusos bicorticais, três no segmento proximal (fêmur) e cinco no segmento distal (tibia). O primeiro parafuso inserido foi bloqueado, na porção proximal do implante e distal ao fêmur, e o segundo cortical compressivo na porção distal do implante e proximal da tibia (Fig. 7). Em seguida, os outros parafusos foram distribuídos ao longo do implante. Os pinos de Steinmann foram cortados e mantidos para contribuir na estabilização dos fragmentos (Fig. 7).

A capsulorrafia foi realizada com pontos isolados simples utilizando nylon 2.0, o subcutâneo reduzido em padrão zigue-zague com o mesmo material, e a dermorrafia em padrão Sultan com nylon 3.0. Após o procedimento finalizado os membros foram desarticulados e levados ao Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IMAGEM/HCV/UFRGS) para realização das imagens pós-operatórias.

Figura 7 – Colocação dos implantes para realizar a artrodese definitiva em joelho canino.



A: passagem de dois pinos de Steinmann orientados craniomedial e craniolateral da tibia para o fêmur com a finalidade de estabilizar os fragmentos previamente a colocação de uma placa. B: moldagem da placa anterior a colocação dos parafusos. C: colocação proximal do primeiro parafuso bloqueado. D: término da colocação de todos os parafusos do implante e com os pinos de Steinmann cortados.

Fonte: Autor.



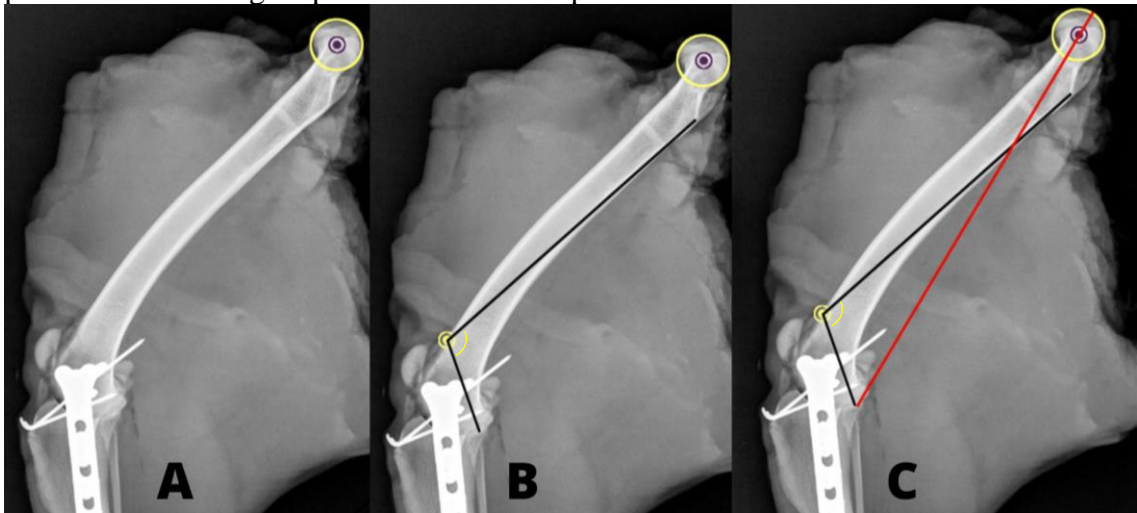
## 5.4 Radiografias pós-operatórias

### 5.4.1 Radiografias femorais com e sem implante (placa óssea)

O ponto de referência proximal seguiu a mesma metodologia do exame pré-cirúrgico (Fig. 8, 9). Distalmente, utilizou-se ângulo femoral, com o mesmo valor determinado no pré-operatório, com o intuito de utilizar a mesma região abordada (Fig. 8, 9).

Após o delineamento dos pontos o comprimento foi mensurado da porção mais proximal da cabeça femoral, tangenciando o seu centro, até a região distal dos côndilos femorais (Fig. 8, 9).

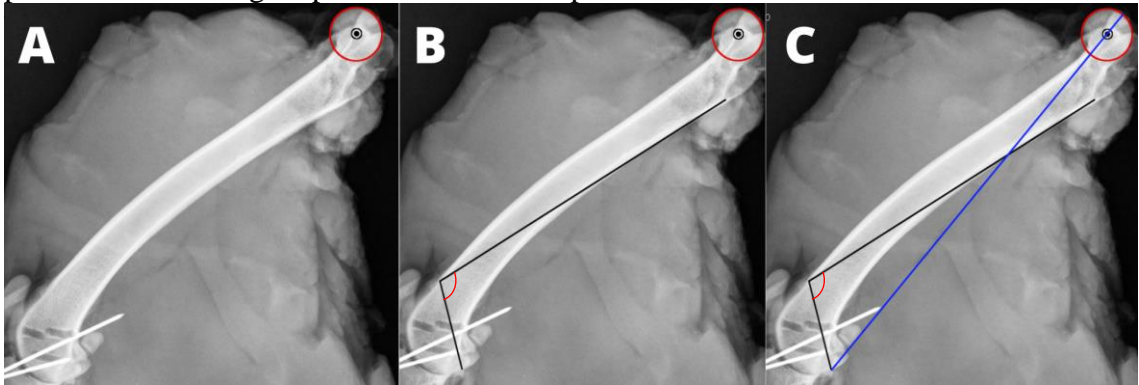
Figura 8 – Projeção radiográfica femoral mediolateral de um cão com implante após procedimento cirúrgico para cálculo do comprimento ósseo.



A: projeção médio lateral. Círculo amarelo: delimitando a cortical da cabeça femoral sendo o centro determinado pelo círculo roxo. B: Linha preta: formação do ângulo femoral (marcação amarela distal no fêmur) realizado pela união de três pontos: região caudal do início do trocânter maior ao início da tróclea e da tróclea a porção mais distal do côndilo femoral. Nota-se que o ângulo utilizado é o mesmo determinado no pré-operatório. C: linha vermelha: cálculo do comprimento femoral a partir do final da linha preta, em região condilar, até a cortical proximal da cabeça do fêmur sobrepondo o ponto central da cabeça femoral.

Fonte: Autoria própria.

Figura 9 – Projeção radiográfica femoral mediolateral de um cão sem implante após procedimento cirúrgico para cálculo do comprimento ósseo.



A: projeção médio lateral. Círculo vermelho: delimitando a cortical da cabeça femoral sendo o centro determinado pelo círculo preto. B: Linha preta: formação do ângulo femoral (marcação vermelha distal no fêmur) realizado pela união de três pontos: região caudal do início do trocânter maior ao início da tróclea e da tróclea a porção mais distal do côndilo femoral. Nota-se que o ângulo utilizado é o mesmo determinado no pré-operatório. C: linha azul: cálculo do comprimento femoral a partir do final da linha preta, em região condilar, até a cortical proximal da cabeça do fêmur sobrepondo o ponto central da cabeça femoral.

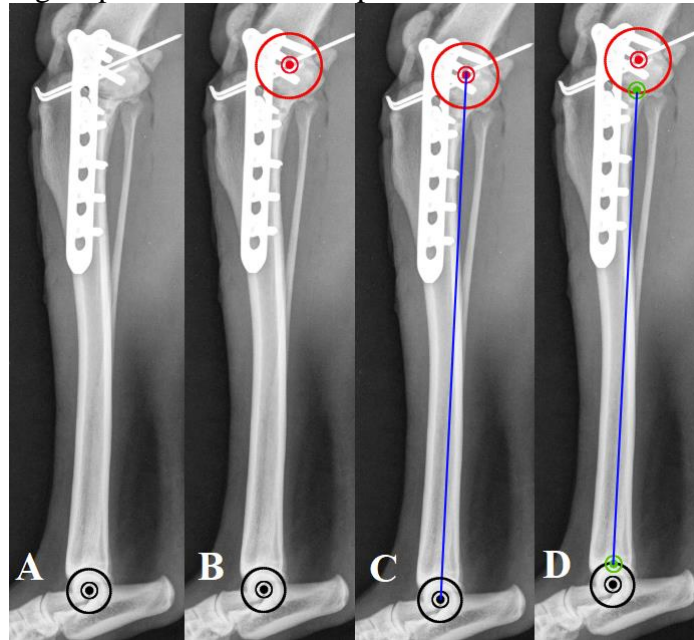
Fonte: Autoria própria.

#### 5.4.2 Radiografias tibiais com e sem implante (placa óssea)

O ponto de referência distal seguiu o mesmo padrão do exame pré-cirúrgico (Fig. 10, 11). Proximal, devido a ausência das eminências intercondilares, desenhou-se um círculo envolvendo toda a região da osteotomia com o mesmo raio da serra utilizada no procedimento tendo a finalidade de manter o centro do círculo no centro articular (Fig 10, 11).

Após a determinação dos dois pontos uma linha foi desenhada para calcular o comprimento tibial (Fig. 10, 11). Com a finalidade de obter o comprimento mais preciso foi subtraído, na porção distal, a distância entre o centro do tálus e a cortical tibial e, na porção proximal a distância entre o centro da circunferência e o limíte do corte (Fig. 10, 11).

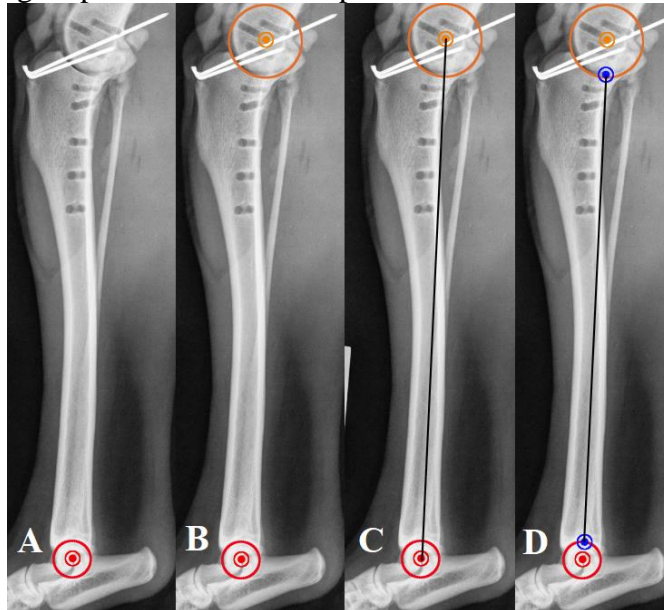
Figura 10 – Projeção radiográfica tibial mediolateral de um cão com implante após procedimento cirúrgico para cálculo do comprimento ósseo.



A: círculo preto: realizou-se um círculo abordando toda cortical do tálus, e assim, o centro foi referenciado; B: círculo vermelho: seu raio tem o tamanho da serra utilizada para realizar a ostectomia tibial. Seu limite foi referenciado no corte efetuado e seu centro localiza-se, supostamente, no centro das eminências intercondilares. C: linha azul: liga o centro do tálus ao centro da serra. D: círculo verde distal, delimitando a cortical distal da tibia. Círculo verde proximal, delimitando a cortical proximal da tibia. Linha azul: ligando o ponto proximal e o ponto distal delimitando o comprimento real da tibia de cortical proximal a cortical distal.

Fonte: Autoria própria.

Figura 11 – Projeção radiográfica tibial mediolateral de um cão sem implante após procedimento cirúrgico para cálculo do comprimento ósseo.



A: círculo vermelho: realizou-se um círculo abordando toda cortical do tálus, e assim, o centro foi referenciado; B: círculo laranja: seu raio tem o tamanho da serra utilizada para realizar a ostectomia tibial. Seu limite foi referenciado no corte efetuado e seu centro localiza-se, supostamente, no centro das eminências intercondilares. C: linha preta: liga o centro do tálus ao centro da serra. D: círculo azul distal, delimitando a cortical distal da tíbia. Círculo azul proximal, delimitando a cortical proximal da tíbia. Linha preta: ligando o ponto proximal e o ponto distal delimitando o comprimento real da tíbia de cortical proximal a cortical distal.

Fonte: Autoria própria.

#### 5.4.3 Goniometria articular com e sem implante (placa óssea)

Por não existir referências descritas para realização da goniometria após o procedimento cirúrgico de artrodese em joelhos, o delineamento utilizado baseou-se nos pontos descritos por Petazzoni e Jaeger (2008).

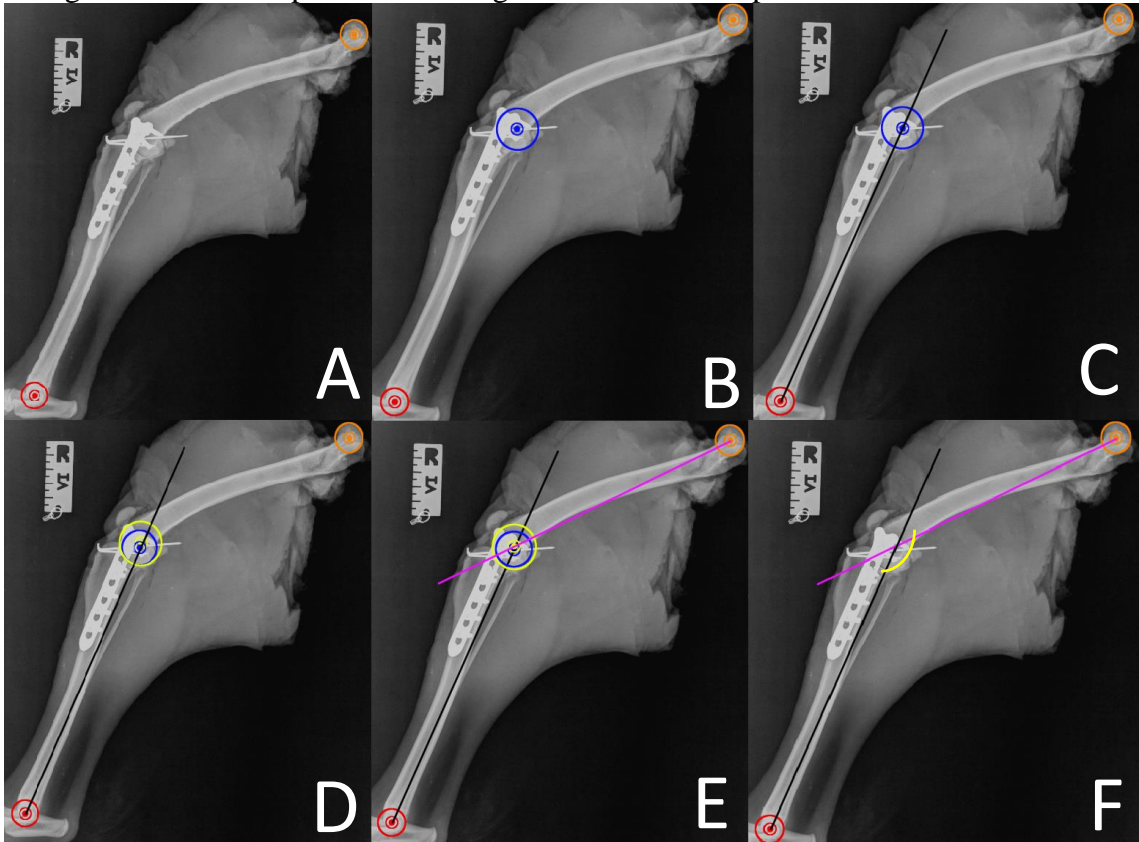
Goniometria com e sem implante: para pontos de referência delimitou-se:

- Fêmur proximal: o centro da cabeça femoral (Fig. 12, 13);
- Fêmur distal: circundou-se toda cortical do côndilo femoral sendo o centro delimitado como ponto de referência (Fig. 12, 13);
- Tíbia distal: o centro do tálus (Fig. 12, 13);
- Tíbia proximal: desenhou-se um círculo abordando toda a linha da ostectomia tibial. O raio do círculo foi equivalente ao tamanho do raio da serra utilizada com o intuito do centro circular ser o centro articular e com isso ser o ponto de referência.

Após, os pontos foram ligados para mensurar a goniometria (Fig. 12, 13).



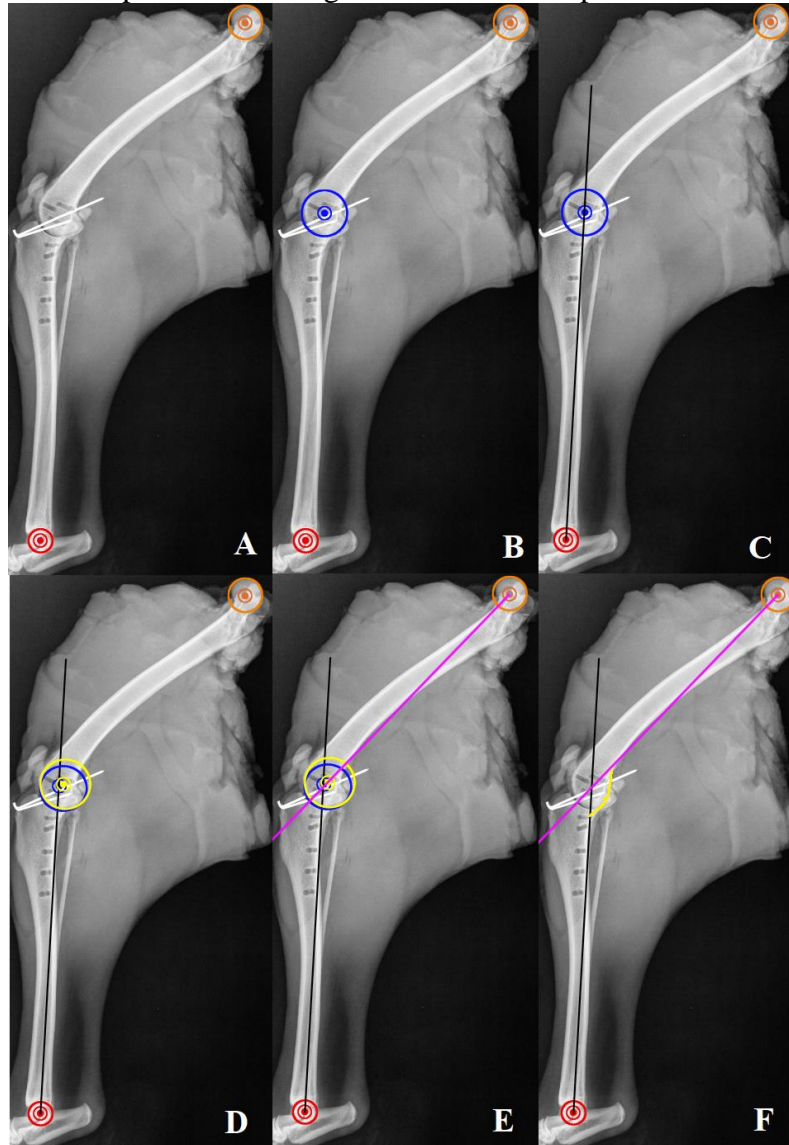
Figura 12 - Projeção radiográfica mediolateral de fêmur e tibia após procedimento cirúrgico de artrodese para cálculo da goniometria com implante



A: círculo vermelho: realizou-se um círculo abordando toda cortical do tálus, e assim, o centro foi referenciado. Círculo laranja: delimitando a cortical da cabeça femoral sendo o centro referenciado. B: círculo azul: seu raio tem o tamanho da serra utilizada para realizar a osteotomia tibial. Seu limite foi referenciado no corte efetuado e seu centro localiza-se, supostamente, no centro das eminências intercondilares. C: linha preta: liga o centro do tálus e intersecta o centro da serra (círculo azul). D: círculo amarelo: delimita a cortical do côndilo femoral. E: linha rosa: liga o centro da cabeça femoral e intersecta o centro do côndilo femoral (círculo amarelo). F: retirou-se as referências do centro articular e formou-se um ângulo (linha amarela) sendo esse a goniometria final do membro.

Fonte: Autoria própria.

Figura 13 – Projeção radiográfica mediolateral de fêmur e tíbia após procedimento cirúrgico de artrodese para cálculo da goniometria sem implante.



A: círculo vermelho: realizou-se um círculo abordando toda cortical do tálus, e assim, o centro foi referenciado. Círculo laranja: delimitando a cortical da cabeça femoral sendo o centro referenciado. B: círculo azul: seu raio tem o tamanho da serra utilizada para realizar a ostectomia tibial. Seu limite foi referenciado no corte efetuado e seu centro localiza-se, supostamente, no centro das eminências intercondilares. C: linha preta: liga o centro do tálus e intersecta o centro da serra (círculo azul). D: círculo amarelo: delimita a cortical do côndilo femoral. E: linha rosa: liga o centro da cabeça femoral e intersecta o centro do côndilo femoral (círculo amarelo). F: retirou-se as referências do centro articular e formou-se um ângulo (linha amarela) sendo esse a goniometria final do membro.

Fonte: Autoria própria

## 6. RESULTADOS

A artrotomia medial com a lateralização patelar permitiu ótima visualização das estruturas articulares além de contribuir no ajuste da serra de TPLO para realização das ostectomias. Os cortes realizados foram de fácil execução e permitiram aposição, compressão e ajuste da angulação articular. Ao longo de todos os procedimentos poucas dificuldades foram observadas, sendo estas relacionadas com os primeiros pacientes utilizados. A média do tempo total de procedimento cirúrgico foi de 1 hora 8 minutos e 22 segundos com um desvio padrão de 16 minutos e 25 segundos (Tab. 1). Dentre as complicações descritas estão uma ruptura completa e uma parcial do tendão extensor longo dos dedos; um corte incompleto da tíbia (quebra do fragmento em porção lateral) e duas vezes a broca, na perfuração proximal, teve contato com o pino de Steinmann (Tab. 2).

O comprimento médio do fêmur pré-cirúrgico foi 21,51 cm e da tíbia 21,54 cm. Já pós-cirúrgico, a média na presença do implante ficou 20,79 cm e sem implante 20,82 cm (Tab. 3). Além disso, o comprimento final após a artrodese foi calculado com e sem a presença do implante (Tab. 4). A goniometria final foi mensurada obtendo uma média de 134,7 graus (com a placa) e 135 graus (sem a placa) (Tab. 5). O raio das serras utilizadas variou de 15 a 18 mm sendo as maiores, em sua maioria, utilizadas para ostectomia tibial (Tab. 7).

Os dados obtidos pós-operatórios das mensurações realizadas com o implante e sem o implante não demonstraram diferença estatística entre eles ( $P > 0,05$ ). Todos os dados obtiveram correlação muito forte ( $r > 0,978$ ) demonstrando que as metodologias utilizadas podem ser realizadas na presença ou não do implante (Tab. 6).

Tabela 1 – Tempos cirúrgicos para realização da artrodese de joelho em cães (n = 10). Os tempos pontuados ao longo do procedimento foram: acesso articular, retirada da bursa e avaliação do tendão extensor longo dos dedos; preparação da Tíbia e Fêmur para o corte; marcação e realizar das osteotomias da Tíbia e Fêmur associado; ajuste da goniometria transcirúrgica e passagem dos pinos para estabilizar os fragmentos; colocação da placa e parafusos e rafia. Tempos demonstrados em hora:minuto:segundo.

<b>MEMBRO</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>TT</b>
<b>1 (D)</b>	0:06:36	0:05:25	0:22:05	0:11:20	0:43:40	0:06:57	1:36:03
<b>2 (E)</b>	0:07:19	0:02:54	0:19:32	0:08:40	0:47:12	0:05:50	1:31:27
<b>3 (D)</b>	0:06:25	0:04:06	0:21:46	0:09:20	0:25:40	0:04:19	1:11:36
<b>4 (E)</b>	0:05:32	0:04:00	0:16:34	0:10:18	0:34:17	0:05:35	1:16:16
<b>5 (D)</b>	0:03:29	0:02:43	0:19:51	0:09:14	0:25:27	0:06:09	1:06:53
<b>6 (E)</b>	0:05:08	0:03:11	0:20:16	0:06:57	0:26:58	0:06:43	1:09:13
<b>7 (D)</b>	0:02:48	0:02:40	0:16:15	0:05:19	0:23:49	0:04:13	0:55:04
<b>8 (E)</b>	0:03:49	0:01:47	0:08:35	0:06:09	0:19:02	0:04:41	0:44:03
<b>9 (D)</b>	0:05:14	0:05:16	0:15:55	0:04:11	0:19:47	0:04:55	0:55:18
<b>10 (E)</b>	0:04:29	0:02:21	0:18:45	0:05:44	0:21:18	0:05:10	0:57:47
<b>Média</b>	0:05:05	0:03:26	0:17:57	0:07:43	0:28:43	0:05:27	1:08:22
<b>Desvio</b>	0:01:27	0:01:13	0:03:57	0:02:23	0:09:51	0:00:58	0:16:25

D: membro pélvico direito; E: membro pélvico esquerdo; T1: tempo para acesso articular, retirada da bursa e avaliar tendão extensor longo dos dedos; T2: tempo para preparação da Tíbia e Fêmur para o corte; T3: tempo para marcar e realizar o corte da Tíbia e Fêmur; T4: tempo para goniometria transcirúrgica e passagem dos pinos para estabilizar os fragmentos; T5: tempo para colocação da placa e parafusos; T6: tempo para rafia; TT: tempo total do procedimento.

Tabela 2 – Complicações descritas ao longo do procedimento cirúrgico de artrodese.

<b>MEMBROS</b>	<b>RTTLD</b>	<b>RPTLD</b>	<b>CITL</b>	<b>BPPPP</b>
<b>1 (D)</b>	-	-	-	X
<b>2 (E)</b>	X	-	-	-
<b>3 (D)</b>	-	-	X	-
<b>4 (E)</b>	-	-	-	X
<b>5 (D)</b>	-	-	-	-
<b>6 (E)</b>	-	-	-	-
<b>7 (D)</b>	-	X	-	-
<b>8 (E)</b>	-	-	-	-
<b>9 (D)</b>	-	-	-	-
<b>10 (E)</b>	-	-	-	-

D: membro pélvico direito; E: membro pélvico esquerdo; RTTLD: ruptura total do tendão extensor longo dos dedos; RPTLD: ruptura parcial do tendão extensor longo dos dedos; CITL: corte incompleto da Tíbia lateral; BPPPP: broca pegou parcialmente o pino na perfuração.

Tabela 3 - Mensurações de comprimento do fêmur e da tíbia pré-cirúrgico, sem os cortes, e pós-cirúrgico com e sem a presença do implante metálico – medidas radiográficas.

<b>MEMBROS</b>	<b>CFPC</b>	<b>CFPOCI</b>	<b>CFPOSI</b>	<b>CTPC</b>	<b>CTPOCI</b>	<b>CTPOSI</b>
<b>1 (D)</b>	24,21	23,68	22,95	24,5	22,8	22,95
<b>2 (E)</b>	23,87	23,28	22,98	24,36	23,15	22,98
<b>3 (D)</b>	17,98	17,37	17,54	17,62	16,32	17,54
<b>4 (E)</b>	17,64	17,23	17,51	17,01	16,12	17,51
<b>5 (D)</b>	22,73	21,09	21,99	22,42	20,68	21,99
<b>6 (E)</b>	19,96	19,59	19,07	20,64	19,54	19,07
<b>7 (D)</b>	21,69	21,23	21,53	22,02	21,03	21,53
<b>8 (E)</b>	21,75	21,14	21,27	22,01	20,62	21,27
<b>9 (D)</b>	22,62	21,54	21,66	22,32	21,3	21,66
<b>10 (E)</b>	22,67	21,78	21,67	22,46	20,76	21,67
<b>Média</b>	21,51	20,79	20,82	21,54	20,23	20,10
<b>Desvio</b>	2,28	2,17	2,04	2,50	2,36	2,40

D: membro pélvico direito; E: membro pélvico esquerdo; CFPC: comprimento femoral pré-cirúrgico; CFPOCI: comprimento femoral pós-operatório com implante; CFPOSI: comprimento femoral pós-operatório sem implante; CTPC: comprimento tibial pré-cirúrgico; CTPOCI: comprimento tibial pós-operatório com implante; CTPOSI: comprimento tibial pós-operatório sem implante. Os dados estão dispostos em centímetro.

Tabela 4 – Mensurações do comprimento total do membro pré e pós-cirúrgico com e sem o implante metálico. Mensurações do tamanho do fragmento removido pela fórmula: comprimento total do membro (fêmur + tíbia) - comprimento total do membro com implante (fêmur + tíbia): tamanho do fragmento com implante e comprimento total do membro (fêmur + tíbia) - comprimento total do membro sem implante (fêmur + tíbia): tamanho do fragmento sem implante.

<b>MEMBROS</b>	<b>CTM F+T</b>	<b>CTMI F+T</b>	<b>CTMS F+T</b>	<b>TFCI</b>	<b>TFSI</b>
<b>1 (D)</b>	48,71	46,48	46,25	2,46	2,23
<b>2 (E)</b>	48,23	46,43	45,8	2,43	1,80
<b>3 (D)</b>	35,60	33,69	33,79	1,81	1,91
<b>4 (E)</b>	34,65	33,35	33,51	1,14	1,30
<b>5 (D)</b>	45,15	41,77	42,66	2,49	3,38
<b>6 (E)</b>	40,60	39,13	38,32	2,28	1,47
<b>7 (D)</b>	43,71	42,26	42,45	1,26	1,45
<b>8 (E)</b>	43,76	41,76	41,87	1,89	2,00
<b>9 (D)</b>	44,94	42,84	42,36	2,58	2,10
<b>10 (E)</b>	45,13	42,54	42,16	2,97	2,59
<b>Média</b>	43,05	41,025	40,92	2,13	2,02
<b>Desvio</b>	4,76	4,52	4,40	0,59	0,62

D: membro pélvico direito; E: membro pélvico esquerdo; CTM F+T: comprimento total do membro (fêmur + tíbia); CTMI F+T: comprimento total do membro com implante (fêmur + tíbia); CTMS F+T: comprimento total do membro sem implante (fêmur + tíbia); TFCI: tamanho do fragmento com implante; TFSI: tamanho do fragmento sem implante. Os dados estão dispostos em centímetro.

Tabela 5 – Goniometria do membro pós-cirúrgico com e sem a presença do implante.

<b>MEMBROS</b>	<b>Goniometria com Implante</b>	<b>Goniometria sem Implante</b>
<b>1 Direito</b>	138 graus	138 graus
<b>2 Esquerdo</b>	126 graus	126 graus
<b>3 Direito</b>	155 graus	153 graus
<b>4 Esquerdo</b>	128 graus	128 graus
<b>5 Direito</b>	122 graus	121 graus
<b>6 Esquerdo</b>	141 graus	140 graus
<b>7 Direito</b>	149 graus	152 graus
<b>8 Esquerdo</b>	133 graus	132 graus
<b>9 Direito</b>	128 graus	130 graus
<b>10 Esquerdo</b>	127 graus	125 graus
<b>Média</b>	134,7 graus	135 graus
<b>Desvio</b>	11 graus	11 graus

Tabela 6 – Correlação entre os dados obtidos na avaliação pós-cirúrgica na presença e na ausência dos implantes metálicos. A normalidade determinada pelo teste Shapiro-Wilk e utilizou-se Teste T para amostras pareadas.  $P > 5\%$ .

<b>Pares Correlacionados</b>	<b>“n”</b>	<b>“r”</b>	<b>“p&gt;0,05”</b>
<b>CTMI F+T vs CTMS F+T</b>	10	0,994	0,511
<b>Goniometria com Implante vs Goniometria sem Implante</b>	10	0,989	0,705
<b>CFPOCI vs CFPOSI</b>	10	0,978	0,874
<b>CTPOCI vs CTPOSI</b>	10	0,993	0,178

CTMI F+T: comprimento total do membro com implante (fêmur + tíbia); CTMS F+T: comprimento total do membro sem implante (fêmur + tíbia); CFPOCI: comprimento femoral pós-operatório com implante; CFPOSI: comprimento femoral pós-operatório sem implante; CTPOCI: comprimento tibial pós-operatório com implante; CTPOSI: comprimento tibial pós-operatório sem implante.

Tabela 7 – Número da serra semicircular utilizada para realização das ostectomias femorais e tibiais.

<b>MEMBROS</b>	<b>Serra para Fêmur</b>	<b>Serra para Tíbia</b>
<b>1 (D)</b>	15 mm	18 mm
<b>2 (E)</b>	15 mm	18 mm
<b>3 (D)</b>	15 mm	18 mm
<b>4 (E)</b>	15 mm	18 mm
<b>5 (D)</b>	15 mm	18 mm
<b>6 (E)</b>	15 mm	15 mm
<b>7 (D)</b>	15 mm	15 mm
<b>8 (E)</b>	15 mm	15 mm
<b>9 (D)</b>	15 mm	18 mm
<b>10 (E)</b>	15 mm	18 mm

D: membro pélvico direito; E: membro pélvico esquerdo

## 6.1 Estatística

Os dados foram digitados em planilhas no programa Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS v. 20.0 para análise estatística. A normalidade dos dados foi determinada pelo teste Shapiro-Wilk, todos os dados tiveram valor  $p > 0,05$ .

Portanto, optou-se por utilizar o Teste T para amostras pareadas, e não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias  $p > 0,05$ . Evidenciou-se também correlação muito forte em todas as análises  $r > 0,978$ , podendo concluir que os resultados encontrados nas medidas com e sem implante são muito semelhantes.

Foi considerado um nível de significância de 5% para as comparações estabelecidas.



## 7. DISCUSSÃO

Realizada a mais de 100 anos, a artrodese de joelho na medicina humana, é uma abordagem indicada para o salvamento do membro (SOMAYAJI et al., 2008). Diversas abordagens cirúrgicas, utilizando implantes internos e externos, são relatadas em humanos, utilizando estudos retrospectivos e prospectivos (RASKOLNIKOV, SLOVER, EGOL, 2013; BALCI et al., 2016; LUCAS, MARAIS, DESJARDINS, 2016; WASZCZYKOWSKI et al., 2016; ROBINSON et al., 2018; RANSONE et al., 2019; REINKE et al., 2019), contudo, na medicina veterinária são escassos os dados referentes a esse procedimento sendo o último trabalho publicado em 2015 por Petazzoni e Nicetto que demonstraram o uso do sistema de placa bloqueada na realização da estabilização sendo isto, uma das motivações para execução deste projeto.

O uso da serra semicircular dedicada para o procedimento de osteotomia do nivelamento do platô tibial (TPLO), descrita inicialmente por Slocum e Slocum (1993), vem ganhando aplicabilidade diferente da qual foi desenvolvida, como por exemplo em osteotomias corretivas de desvios angulares (FOX et al., 2006). O emprego magistral do corte radial tibial e femoral, com a serra de TPLO, para artrodese de joelho se mostrou satisfatório, pois possibilitou ajustar a goniometria e melhorar o contato entre os fragmentos (tíbia e femur) sem a necessidade de reedificar as osteotomias, que comprometeria ainda mais o comprimento ósseo.

O tamanho e o posicionamento adequado da serra semicircular, respeitando os limites cranial e caudal, foram critérios essenciais para remover apenas os tecidos estritamente necessários, preservando a maior parte da estrutura óssea subcondral. A mensuração radiográfica do membro pré-operatória e pós-operatória demonstrou uma redução de 5% do comprimento com perda óssea média de 2 centímetros. Devido à falta de referências na veterinária não há a possibilidade de correlacionar os dados adquiridos, entretanto, os valores estão de acordo com os descritos na Medicina Humana (FRANCESCO et al., 2013; LEROUX et al., 2013; WATANABE et al., 2014; WOOD; CONWAY, 2015). Além disso, na abordagem tradicional, há redução óssea significativa causada pelas osteotomias, contudo, para contornar essa situação indica-se adicionar 5 a 10 graus, da angulação fisiológica contralateral, a goniometria final (BONATH, VANNINI, 2005). De acordo com esta metodologia, foram encontradas alterações ínfimas de comprimento, sendo assim, ajustar a goniometria para um ângulo mais obtuso pode não ser necessário nesta técnica.

Na abordagem padrão é necessária manipulação tecidual extensa concomitante a osteotomia da crista tibial no intuito de otimizar o acesso as estruturas intra-articulares (BONATH, VANNINI, 2005). O acesso medial, seguido da lateralização patelar se mostrou eficiente nos cães como demonstrado em um felino por Belch, Fitzpatrick, Farrell (2012). Este, possibilitou visualizar todas as estruturas a serem removidas sem a necessidade da osteotomia e fixação da crista tibial (BONATH, VANNINI, 2005; PETAZZONI, NICETTO 2015). Além disso, contribuiu na realização da ostectomia radial do fêmur e da tibia. Sendo assim, esta técnica, quando comparada a convencional, demonstra ser menos traumática por reduzir a manipulação tecidual e diminuir o número de cortes ósseos.

Poucos danos iatrogênicos foram documentados no transcorrer dos procedimentos cirúrgicos, sendo esses, reduzidos com a execução da técnica em outros joelhos ao longo do projeto. A principal lesão descrita nos joelhos operados foi o trauma no tendão extensor longo dos dedos ao finalizar a ostectomia tibial. Pond, em 1973, descreveu, pela primeira vez, claudicações importantes relacionadas a lesões de avulsão do tendão extensor demonstrando assim, a relevância clínica desta estrutura na extensão dos dígitos e flexão do tarso. Com isso, ao realizar o corte tibial deve-se ter prudência para não traumatizar o tendão extensor longo dos dedos. No entanto, fixar o extensor no tendão patelar (COLLINS et al., 2000) e suturas tendíneas podem ser empregadas com o propósito de estabilizar e devolver a função do tendão comprometido não acarretando em impotência do membro (DUFFY et al., 2019).

A utilização dos pinos de Steinmann 2,0 mm foram suficientes para a estabilização dos fragmentos previamente a aplicação da placa, além disso, a localização anatômica dos pinos não comprometeu, de forma crítica, a passagem e o bloqueio dos parafusos proximais. A aplicação do implante em “Y” LCP na face medial se mostrou satisfatório visto que necessitou de pouca moldagem. Uma das principais complicações relatadas com o posicionamento da placa cranial, no método convencional, é a falha óssea nas extremidades do implante (PETAZZONI, NICETTO, 2015), sendo assim, a mudança de posicionamento dos aparatos internos pode ser alternativa para contornar essa adversidade. No entanto, se faz necessário a realização de testes biomecânicos comparativos com o intuito de avaliar a eficiência do implante.

A impossibilidade de mensurar a goniometria fisiológica do membro contralateral, conforme indicado por Lesser (2003), fez com que fosse utilizado 140 graus como angulação padrão em todas as artrodeses, como sugerido por Bonath e

Vannini (2005). A média do ângulo articular pós-cirúrgico foi de 134,7 graus, com implante, e 135 graus, sem implante, demonstrando que, todos os membros obtiveram resultados dentro dos valores de referência (PETAZZONI, JAEGER, 2008). Além disso, a ausência de metodologias para calcular, radiograficamente, o ângulo articular pós artrodese; a presença inicialmente da placa e a falta de referências anatômicas articulares dificultaram a aferição. No entanto, o delineamento desenvolvido obteve alta correlação ( $r=0,989$ ) e não apresentou diferença estatística ( $P>0,05$ ) quando comparados os ângulos com e sem implantes, sendo assim, a metodologia radiográfica desenvolvida se mostrou aceitável para avaliar a goniometria do joelho na presença dos implantes.

Nos seres humanos, em alguns pacientes, é realizada a mudança da artrodese em artroplastia devolvendo função satisfatória ao membro. Tecidos moles e mecanismo extensor intactos são fatores importantes para realização e resultados do procedimento (KERNKAMP et al., 2016). Com isso, esta técnica de artrodese desenvolvida, por não causar danos excessivos aos tecidos adjacentes e manter o mecanismo do quadríceps intacto pode auxiliar, futuramente, na conversão em artroplastia quando necessário.

### **7.1 Limitações do estudo**

Este estudo não pode quantificar adequadamente as lesões vasculares, seguida de hemorragia; resistência tecidual e trauma em tecidos moles por se tratar de cadáveres. Tal limitação tem influência direta na variável tempo e na dificuldade da técnica cirúrgica, contudo, isso não traz impossibilidade na execução do procedimento.

Não foram encontrados trabalhos científicos com referências radiográficas, para realizar a mensuração do comprimento ósseo e a goniometria no pós-operatório, isso fez com que fosse delineado uma metodologia de avaliação. No entanto, mesmo realizando testes estatísticos o número baixo de joelhos utilizados pode subestimar ou superestimar ambas variáveis.

Este trabalho sugere que a aplicação da placa na face medial é uma ótima alternativa para artrodese de joelhos em cães, entretanto, a falta de testes biomecânicos limita a sua utilização.

### **7.2 Estudos futuros**

Indicam-se realizações de novos estudos que visem avaliar biomecanicamente o implante na face medial com intuito de viabilizar a colocação prática desta fixação.

Novos estudos com uma amostragem maior, mais avaliadores e a utilização de repetibilidade são necessários para consolidar a metodologia utilizada na determinação do comprimento e o ângulo articular.

Avaliação de desvios angulares (varo ou valgo), causados pelos cortes, devem ser mensurados em estudos futuros com o objetivo de diagnosticar erros na manipulação da serra semicircular e identificar a probabilidade de sua ocorrência.

## **8. RELEVÂNCIA CLÍNICA**

Abordagem medial possibilitou visualização adequada de todas as estruturas intra-articulares sem a necessidade de realizar a osteotomia da crista tibial. Os cortes radiais, ou em dome, possibilitaram aposição fragmentária excelente. Além disso, facilitaram o manejo e o ajuste da angulação articular conforme necessidade do cirurgião.

A técnica empregada neste trabalho diminuiu o trauma tecidual e facilitou o ajuste da goniometria fisiológica, podendo assim, reduzir as complicações pós-operatórias referentes ao apoio e consolidação óssea.

## **9. CONCLUSÃO**

Conclui-se que a técnica de artrodese em joelhos caninos com o uso da serra de TPLO é passível de execução, pois possibilita boa redução e compressão entre os fragmentos ósseos, ajuste na goniometria no decorrer do transoperatório e preservação de estruturas nobres.

Conclui-se também que a placa LCP em “Y” juntamente com os pinos em rush modificado demonstraram boa estabilização entre os fragmentos.

## REFERÊNCIAS

- ARNOCZKY, S. P. The cruciate ligaments: the enigma of the canine stifle. **Journal of Small Animal Practice**, v. 29, n. 2, p. 71-90, 1988.
- BALCI, H. I. et al. Knee Arthrodesis in Persistently Infected Total Knee Arthroplasty. **Journal of Knee Surgery**, v. 29, n. 7, p. 580–588, 2016.
- BELCH, A.; FITZPATRICK, N.; FARRELL, M. Stifle arthrodesis in two cats. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 25, n. 5, p. 421–426, 2012.
- BONATH K. H.; VANNINI R. Arthrodesis of the stifle. In: **AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat**. New York: Thieme; 2005. p. 458–463.
- CARTER, C. W.; KOCHER, M. S. Meniscus Repair in Children. **Clinics in Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 135–154, 2012.
- CHALMERS, B. P. et al. External fixator arthrodesis antibiotic spacer in two-stage revision total knee arthroplasty for eradication of periprosthetic joint infection. **Arthroplasty Today**, v. 5, n. 3, p. 309–313, 2019.
- CLARKE, S. P.; FERGUSON, J. F.; MILLER, A. Clinical evaluation of pancarpal arthrodesis using a castless plate in 11 dogs. **Veterinary Surgery**, v. 38, n. 7, p. 852–860, 2009.
- COFONE, M. A. et al. Unilateral and Bilateral Stifle Arthrodesis in Eight Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 21, n. 4, p. 299–303, 1992.
- COLLINS, K. E. et al. Use of a circular external skeletal fixator for stifle arthrodesis in a dog. **Journal of Small Animal Practice**, v. 41, n. 7, p. 312–315, 2000.
- CONWAY, J. D.; MONT, M. A.; BEZWADA, H. P. Arthrodesis of the Knee. **Journal of bone and Joint Surgery – Series A**, v. 86, n. 4, p. 835-848, 2004.
- DUFFY, D. J. et al. Effect of bite depth of an epitendinous suture on the biomechanical strength of repaired canine flexor tendons. **American Journal of Veterinary Research**, v. 80, n. 11, p. 1043–1049, 2019.
- EVANS, H. E.; HERMANSON, J. W. The skeleton, arthrology, the muscular system. In: EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. **Miller's Anatomy of the Dog**, 3rd ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company, 1993. p. 122-384.
- FITZPATRICK, N. et al. Shoulder Arthrodesis in 14 Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 41, n. 6, p. 745–754, 2012.
- FOSSUM, Theresa Welch. **Cirurgia de pequenos animais**, 4th ed. Elsevier 2008. p. 1640.

FOX, D. B. et al. Principles of uniapical and biapical radial deformity correction using dome osteotomies and the center of rotation of angulation methodology in dogs. **Veterinary Surgery**, v. 35, n. 1, p. 67–77, 2006.

FRANCESCO, I. et al. Arthrodesis After Infected Revision TKA: Retrospective Comparison of Intramedullary Nailing and External Fixation. **HSS Journal**, v. 9, n. 3, p. 229–235, 2013.

FRANKLIN, S. P.; GILLEY, R. S.; PALMER, R. H. Meniscal injury in dogs with cranial cruciate ligament rupture. **Compendium (Yardley, PA)**, United States, v. 32, n. 10, p. E1-10; quiz E11, 2010.

FREUND, K. A. et al. Assessment of novel digital and smartphone goniometers for measurement of canine stifle joint angles. **American Journal of Veterinary Research**, v. 77, n. 7, p. 749–755, 2016.

JAEGGER, G. H. et al. Validity of goniometric joint measurements in cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 68, n. 8, 2007.

JAEGGER, G.; MARCELLIN-LITTLE, D. J.; LEVINE, D. **American Journal of Veterinary Research**. v. 63, n. 7, 2002.

KERNKAMP, W. A. et al. Conversion from knee arthrodesis to arthroplasty: systematic review. **International Orthopaedics**, v. 40, n. 10, p. 2069–2074, 2016.

KIM, Y. H.; KIM, J. S.; CHO, S. H. Total knee arthroplasty after spontaneous osseous ankylosis and takedown of formal knee fusion. **Journal of Arthroplasty**, v. 15, n. 4, p. 453–460, 2000.

KORVICK, D. L.; PIJANOWSKI, G. J.; SCHAEFFER, D. J. Three-dimensional kinematics of the intact and cranial cruciate ligament-deficient stifle of dogs. **Journal of Biomechanics**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 77–87, 1994.

LEROUX, B. et al. Arthrodesis in septic knees using a long intramedullary nail: 17 consecutive cases. **Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research**, v. 99, n. 4, p. 399–404, 2013.

LEROUX, B. et al. Arthrodesis in septic knees using a long intramedullary nail: 17 consecutive cases. **Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research**, v. 99, n. 4, p. 399–404, 2013.

LESSER A.S. Arthrodesis. In:\_\_\_SLATTER D. **Textbook of Small Animal Surgery**. 3.ed., Philadelphia: WB Saunders Co; 2003. p. 2170–2180.

LOTSIKAS, P. J.; RADASCH, R. M. A clinical evaluation of pancarpal arthrodesis in nine dogs using circular external skeletal fixation. **Veterinary Surgery**, v. 35, n. 5, p. 480–485, 2006.

LUCAS, E. M.; MARAIS, N. C.; DESJARDINS, J. D. Knee arthrodesis: procedures and perspectives in the US from 1993 to 2011. **SpringerPlus**, v. 5, n. 1, 2016.



MACDONALD, J. H. et al. Knee arthrodesis. **JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 14, n. 3, p. 154-163, 2006.

MCCARTHY, J. et al. Elbow Arthrodesis Using a Medially Positioned Plate in 6 Dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, 2019.

MILGRAM, J. et al. A radiographic study of joint angles in standing dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 17, n. 2, p. 82–90, 2004.

NEWTON C. D.; NUNAMAKER D. M. Arthrodesis of the stifle joint. In \_\_\_BRINKER W. O.; HOHN R. B.; PRIEUR W.D. **Manual of Internal Fixation in Small Animals**. Berlin: SpringerVerlag, 1984, p. 26.

PALEY, D.; HERZENBERG, J. E. **Principles of Deformity Correction**. Berlin: Springer, 2002, p. 806.

PAYNE, J. T.; CONSTANTINESCU, G. M. Stifle joint anatomy and surgical approaches in the dog. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 23, n. 4, p. 691-701, 1993.

PETAZZONI, M.; JAEGER, G.H. **Atlas of Clinical Goniometry and Radiographic Measurements of the Canine Pelvic Limb**. 2ed. Milano: Merial SAS, 2008; p. 97.

PETAZZONI, M.; JAEGER, G.H. Radiographic Measurements of the Tibia. In: \_\_\_**Atlas of Clinical Goniometry and Radiographic Measurements of the Canine Pelvic Limb**. 2ed. Milano: Merial SAS, 2008; cap.6, p. 60-73.

PETAZZONI, M.; NICETTO, T. Stifle arthrodesis using a locking plate system in six dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 28, n. 4, p. 288–293, 2015.

PIERMATTEI D.L.; FLO G.L.; DECAMP C. Arthrodesis of the stifle joint. In: \_\_\_BRINKER, PIERMATTEI AND FLO'S. **Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**. 4th ed. Saint Luis, Missouri: Saunders Elsevier; 2006. pg. 626–632.

POND, M. J. Avulsion of the extensor digitorum longus muscle in the dog: A report of four cases. **Journal of Small Animal Practice**, v. 14, n. 12, p. 785–796, 1973.

POZZI, A. et al. Percutaneous Plate Arthrodesis. **Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice**, v. 50, n. 1, p. 241–261, 2020.

RANSONE, M. et al. Peri-implant fracture after dual-plating knee arthrodesis for failed total knee arthroplasty: case series. **Arthroplasty Today**, v. 5, n. 4, p. 453–464, 2019.

RASKOLNIKOV, D.; SLOVER, J. D.; EGOL, K. A. The use of a multiplanar, multi-axis external fixator to achieve knee arthrodesis in a worst case scenario: a case series. **The Iowa orthopaedic journal**, v. 33, p. 19–24, 2013.

RASKOLNIKOV, D.; SLOVER, J. D.; EGOL, K. A. The use of a multiplanar, multi-axis external fixator to achieve knee arthrodesis in a worst case scenario: a case series. **The Iowa orthopaedic journal**, v. 33, p. 19–24, 2013.

REINKE, C. et al. Arthrodesis of the Infected Knee Joint with the Ilizarov External Fixator: an Analysis of 13 Cases. **Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie**, 2019.

ROBINS, G. M. The canine stifle joint. In: \_\_\_LEA; FEBIGER. **Canine Orthopedics**. Philadelphia, 1990; p. 693-702.

ROBINSON, M. et al. Knee Arthrodesis Outcomes After Infected Total Knee Arthroplasty and Failure of Two-stage Revision With an Antibiotic Cement Spacer. **JAAOS: Global Research and Reviews**, v. 2, n. 1, p. e077, 2018.

SINGLA, D.; VEQAR, Z. Methods of postural assessment used for sports persons. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 8, n. 4, 2014.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T. D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**, v. 23, n. 4, p. 777–795, 1993.

SOMAYAJI, H. S. et al. Knee arthrodesis-A review. **Knee**, v. 15, n. 4, p. 247–254, 2008.

SPINA, M. et al. Knee arthrodesis with the Ilizarov external fixator as treatment for septic failure of knee arthroplasty. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, v. 11, n. 2, p. 81–88, 2010.

THOMAS T. M. et al. Comparison of measurements obtained by use of an electrogoniometer and a universal plastic goniometer for the assessment of joint motion in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, n. 12, 2006.

TURNER, T.M.; LIPOWITZ, A .J. Artrodese. In:\_\_\_BOJRAB, J. M. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. 3.ed., São Paulo: Roca, 1996. p.775-779.

VÉREZ-FRAGUELA, J. L. et al. **Orthopaedic pathologies of the stifle joint**, Saragoça, Espanha: Servet, 2017, p. 192.

VLASAK, R.; GEAREN, P. F.; PETTY, W. Knee arthrodesis in the treatment of failed total knee replacement. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 321, p. 138–144, 1995.

WALTERS, A. L.; SEMEVOLOS, S. A.; BAKER, R. E. Goniometric evaluation of standing extension and maximum flexion joint angles of llamas and alpacas. **American Journal of Veterinary Research**, v. 77, n. 9, p. 1000–1004, 2016.

WASZCZYKOWSKI, M. et al. Arthroscopic-assisted arthrodesis of the knee joint with the ilizarov technique a case report and literature review. **Medicine (United States)**, v. 95, n. 3, p. 1–6, 2016.

WATANABE, K. et al. Outcomes of knee arthrodesis following infected total knee arthroplasty: A retrospective analysis of 8 cases. **Modern Rheumatology**, v. 24, n. 2, p. 243–249, 2014.

WOOD, J. H.; CONWAY, J. D. Advanced concepts in knee arthrodesis. **World journal of orthopedics**, v. 6, n. 2, p. 202–210, 2015.

WOODS, G. W.; LIONBERGER, D. R.; TULLOS, H. S. Failed total knee arthroplasty. Revision and arthrodesis for infection and noninfectious complications. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. No. 173, p. 184–190, 1983.