

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

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA E RADIOGRÁFICA DA  
PROFUNDIDADE  
DA TRÓCLEA FEMORAL EM CÃES**

Dissertação de Mestrado

Amanda Moreira Cezar Junqueira

Porto Alegre

2020

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

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA E RADIOGRÁFICA DA  
PROFUNDIDADE  
DA TRÓCLEA FEMORAL EM CÃES**

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

#### CIP - Catalogação na Publicação

Junqueira, Amanda Moreira Cezar  
Avaliação ultrassonográfica e radiográfica da  
profundidade da tróclea femoral em cães / Amanda  
Moreira Cezar Junqueira. -- 2020.  
38 f.  
Orientador: Márcio Poletto Ferreira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto  
Alegre, BR-RS, 2020.

1. trocleoplastia. 2. luxação patelar. 3.  
concordância. 4. diagnóstico por imagem. I. Ferreira,  
Márcio Poletto, orient. II. Título.

Amanda Moreira Cezar Junqueira

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA E RADIOGRÁFICA DA  
PROFUNDIDADE  
DA TRÓCLEA FEMORAL EM CÃES**

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

Aprovada em 31 MAR 2020

---

Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira – Orientador

---

Prof. Dra. Fabíola Peixoto da Silva Mello

---

Prof. Dra. Ana Cristina Pacheco de Araújo

---

Dra. Aline Silva Gouvêa

## **Agradecimentos**

Agradeço ao meu orientador, professor Márcio Poletto Ferreira, pelo incentivo, confiança e disponibilidade durante todo o período de mestrado.

A Fabíola Peixoto da Silva Mello, pelos ensinamentos, pela amizade e por ser essa profissional incrível, que eu tanto admiro.

A minha colega de pós graduação Francine Hergemoller e as estagiárias Thayse Meyer e Caroline Gusmão, que estiveram ao meu lado durante todo o período do mestrado e sempre me ajudaram muito. Vocês são incríveis.

Aos técnicos de radiologia Jacques Guiel e Mariana Brose que não mediram esforços em me ajudar. Obrigada pela paciência e por sempre encaixarem um horário na agenda para mim.

Ao Fábio Viegas, do bloco cirúrgico de ensino que me ajudou com os membros utilizados durante o projeto e me deu um grande apoio. Também a Maysa da Silva, do bloco cirúrgico de grandes, que reservou um cantinho no setor de grandes para que eu executasse o meu trabalho.

Aos meus pais Vera e Hélio (in memorian), meus amores, sem eles eu não teria realizado o sonho de me tornar veterinária. Sempre me inspiraram, apoiaram e deram forças para seguir em frente. Me ensinaram o verdadeiro significado de amor, caráter, humildade, respeito e compreensão. Aos meus irmãos Amaro e Namur, pelo companheirismo, paciência, carinho e por serem exemplos de conduta e respeito. Sinto-me abençoada por tê-los ao meu lado. Obrigada, devo tudo a vocês!

Ao meu amor e melhor amigo Tiago, que esteve sempre ao meu lado me encorajando e acreditando na minha capacidade. Obrigada por toda a paciência e carinho. Te amo.

A minha família e amigos, que sempre compreenderam as minhas ausências, me deram carinho e tornaram o caminho mais leve e alegre.

Ao Hospital de Clínicas Veterinárias (HCV-UFRGS) e a Faculdade de veterinária (UFRGS) por conceder a sua estrutura e ser a minha segunda casa durante tantos anos.

## RESUMO

A luxação de patela é problema ortopédico frequente em cães. Os sinais clínicos variam conforme a gravidade da luxação. O diagnóstico é clínico, por meio de palpação do joelho e pode ser classificada em graus que variam de I a IV. As técnicas cirúrgicas empregadas na estabilização da luxação de patela podem ser separadas em intervenção nos tecidos moles e osteotomias. Dentre as osteotomias, destaca-se a trocleoplastia como técnica de aprofundamento do sulco troclear do fêmur. A avaliação da profundidade do sulco troclear pode ser realizada através de exame radiográfico, em projeção crânio-caudal tangencial, porém, há necessidade de sedação e é de difícil execução, não sendo realizada na maioria dos casos. A avaliação do sulco é realizada de forma mais frequente no trans cirúrgico, após artrotomia, e neste momento decide-se por realizar ou não trocleoplastia. Este estudo teve como objetivo avaliar a concordância entre as medidas da profundidade da tróclea femoral em exame ultrassonográfico, radiográfico e anatômico. Foram utilizados 67 membros pélvicos de cadáveres caninos. A profundidade da tróclea femoral foi mensurada em exame ultrassonográfico, radiográfico (projeção crânio-caudal tangencial) e após esqueletização com auxílio de paquímetro. Durante o estudo observou-se concordância entre as medidas ultrassonográficas e as anatômicas realizadas com o paquímetro nas avaliações realizadas com o membro em extensão e em flexão de 90 graus (proximal a patela). Em relação as medidas ultrassonográficas comparadas com as medidas radiográficas tangenciais, foram observadas a concordância entre as medidas em flexão a 90 graus (proximal a patela) e flexão 45 graus (proximal a patela). Quando comparada as medidas anatômicas com relação as medidas em projeção tangencial, observou-se concordância entre as medidas realizadas com o membro em flexão de 90 graus (proximal a patela). Conclui-se que o exame ultrassonográfico dos joelhos em flexão de 90 graus, com o transdutor proximal a patela, pode ser útil para avaliar a profundidade da tróclea femoral proximal. Porém, mais estudos se mostram necessários para demonstrar a reprodutibilidade e repetibilidade da técnica, bem como a aplicabilidade na rotina clínica.

Palavras-chave: trocleoplastia, luxação patelar, concordância, diagnóstico por imagem.

## **ABSTRACT**

*Patellar dislocation is a common orthopedic problem in dogs. Clinical signs vary according to the severity of the dislocation. The diagnosis is clinical, through palpation of the knee and can be classified into degrees ranging from I to IV. The surgical techniques used to stabilize the dislocation of the patella can be separated by intervention in soft tissues and osteotomies. Among osteotomies, trocleoplasty stands out as a technique for deepening the femur's trochlear groove. The assessment of the depth of the trochlear groove can be performed through radiographic examination, in a tangential cranio-caudal projection, however, there is a need for sedation and is difficult to perform, not being performed in most cases. The groove evaluation is performed more frequently in the surgical trans, after arthrotomy, and at this moment it is decided to perform or not to perform trocleoplasty. This study aimed to evaluate the agreement between the measures of the depth of the femoral trochlea in ultrasound, radiographic and anatomical examination. 67 pelvic limbs from canine cadavers were used. The depth of the femoral trochlea was measured in ultrasound, radiographic examination (tangential craniocaudal projection) and after skeletonization with the aid of a caliper. During the study, agreement was observed between the ultrasound and anatomical measurements performed with the caliper in the evaluations performed with the limb in extension and in 90 degree flexion (proximal to the patella). Regarding ultrasound measurements compared with tangential radiographic measurements, agreement was observed between measurements in flexion at 90 degrees (proximal to the patella) and flexion at 45 degrees (proximal to the patella). When comparing the anatomical measurements with those in tangential projection, there was agreement between the measurements made with the limb in 90 degree flexion (proximal to the patella). It is concluded that the ultrasound examination of the knees in 90-degree flexion, with the transducer proximal to the patella, may be useful to assess the depth of the proximal femoral trochlea. However, more studies are necessary to demonstrate the reproducibility and repeatability of the technique, as well as its applicability in the clinical routine.*

*Keywords: trocleoplasty, patellar dislocation, concordance, diagnostic imaging.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	Estruturas ósseas da articulação do joelho esquerdo canino.....	<b>16</b>
<b>Figura 2</b>	Ligamentos da articulação do joelho esquerdo canino.....	<b>17</b>
<b>Figura 3</b>	Anormalidades esqueléticas associadas à luxação patelar de Grau I a IV.....	<b>19</b>
<b>Figura 4</b>	Radiografia do joelho na projeção tangencial.....	<b>20</b>
<b>Figura 5</b>	Imagem radiográfica em projeção médio-lateral.....	<b>25</b>
<b>Figura 6</b>	Imagem radiográfica em projeção crânio-caudal tangencial.....	<b>26</b>
<b>Figura 7</b>	Imagem radiográfica em projeção crânio-caudal, evidenciando a placa metálica.....	<b>27</b>
<b>Figura 8</b>	Imagens dos posicionamentos do transdutor durante a realização do exame ultrassonográfico.....	<b>28</b>
<b>Figura 9</b>	Imagem ultrassonográfica demonstrando o método de mensuração da profundidade do sulco troclear.....	<b>29</b>
<b>Figura 10</b>	Imagens demonstrando a exposição da articulação para posterior mensuração do sulco troclear.....	<b>30</b>
<b>Figura 11</b>	Imagem demonstrando o método de marcação utilizado para avaliar a profundidade troclear.....	<b>31</b>
<b>Figura 12</b>	Imagem demonstrando o método de mensuração utilizado para avaliar a profundidade troclear.....	<b>32</b>
<b>Figura 13</b>	Imagem demonstrando o método de mensuração da espessura da patela com o paquímetro digital.....	<b>33</b>
<b>Figura 14</b>	Gráfico de Bland-Altman das diferenças entre as medidas da profundidade ultrassonográfica (US) menos a profundidade anatômica (paquímetro) em relação aos valores médios.....	<b>37</b>

**Figura 15** Gráfico de Bland-Altman das diferenças entre as medidas da **38**  
profundidade ultrassonográfica (US) menos a profundidade  
anatômica (paquímetro) em relação aos valores médios.....

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Tabela comparativa das medidas ultrassonográficas e anatômicas **36**  
(com paquímetro) da profundidade do sulco troclear.....
- Tabela 2** Tabela comparativa das medidas ultrassonográficas e radiográficas **39**  
em projeção tangencial (Skyline) da profundidade do sulco troclear.
- Tabela 3** Tabela comparativa das medidas anatômicas (com paquímetro) e **40**  
radiográficas em projeção tangencial (Skyline) da profundidade do  
sulco troclear.....

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

HCV- Hospital de Clínicas Veterinárias

LCCr- Ligamento cruzado cranial

SEDA- Secretaria Especial dos Direitos dos Animais

SPV- Setor de Patologia Veterinária

UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul

US- Ultrassonografia

mm- Milímetros

TC- Tomografia computadorizada

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Sistema de classificação da luxação de patela.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Exames de diagnóstico por imagem.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>Tratamento.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>Exames radiográficos.....</b>	<b>22</b>
4.1.1	Projeção crânio-caudal.....	24
4.1.2	Projeção medio-lateral.....	25
4.1.3	Projeção crânio-caudal tangencial.....	25
<b>4.2</b>	<b>Exames ultrassonográficos.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Avaliação com paquímetro.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Estatística.....</b>	<b>35</b>
5.1.1	Medidas ultrassonográficas <i>versus</i> anatômicas.....	35
5.1.2	Medidas ultrassonográficas <i>versus</i> radiográficas em projeção tangencial.....	38
5.1.3	Medidas anatômicas <i>versus</i> radiográficas em projeção tangencial.....	40
5.1.4	Mensuração da relação entre a espessura da patela e a da profundidade do sulco troclear.....	40

<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>6.1</b>	<b>Medidas ultrassonográficas versus anatômicas.....</b>	<b>41</b>
<b>6.2</b>	<b>Projeção radiográfica tangencial versus ultrassonográfica e anatômica.....</b>	<b>42</b>
<b>6.3</b>	<b>Espessura patelar versus profundidade do sulco troclear.....</b>	<b>44</b>
<b>6.4</b>	<b>Limitações do estudo.....</b>	<b>44</b>
<b>6.5</b>	<b>Relevância clínica.....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A luxação de patela é um problema ortopédico comum em cães, no qual a patela desloca-se da posição anatômica normal. Diversos fatores podem ocasionar a luxação da patela, como a frouxidão do ligamento patelar, ângulo incorreto do colo do fêmur e sulco troclear raso (FERGUSON, 1997; ROUSH, 1993). O tratamento cirúrgico geralmente é recomendado para os pacientes classificados com Grau II, III e IV e as técnicas empregadas na estabilização de luxações de patela podem ser separadas em reconstrução de tecidos moles e osteotomias. Dentre os procedimentos que envolvem osteotomia, destaca-se a trocleoplastia (ALAM et al., 2007; ARTHURS; LANGLEY-HOBBS, 2006; ROUSH, 1993; SLOCUM; SLOCUM, 1993).

A trocleoplastia é uma técnica de aprofundamento do sulco troclear, quando o mesmo encontra-se raso, ausente ou convexo (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2009). Segundo autores, o objetivo do procedimento é acomodar aproximadamente 50% do volume patelar entre as margens da tróclea (PÉREZ; LAFUENTE, 2014).

A avaliação da profundidade do sulco é realizada durante o procedimento cirúrgico. Após a realização da artrotomia, a patela é reposicionada e ao recolocá-la no lugar, deve-se observar a estabilização desta na altura da tróclea, se não ocorrer, é realizado o aprofundamento do sulco troclear (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2009; FERGUSON, 1997; ROUSH, 1993). No entanto, durante o pós operatório da artrotomia, o paciente irá apresentar diminuição da força vertical, redução na amplitude de movimento, dor e perda de massa muscular (HOELZLER et al., 2004). Além disso, o procedimento de trocleoplastia causa lesão na cartilagem hialina, que tende a ser substituída por fibrocartilagem, sendo este tecido mais frágil e menos adequado se comparando com a cartilagem. Os danos à articulação pela trocleoplastia podem levar a inflamação e evoluir para osteoartrite (LINNEY; HAMMER; SHOTT, 2011; DAEMS; JANSSENS; BÉOSIER, 2009; HUNZIKER, 2002;).

Portanto, a determinação da profundidade do sulco troclear, bem como a sua relação com a espessura da patela, pode evitar a artrotomia e a sulcoplastia nos casos onde há profundidade suficiente da tróclea do fêmur, reduzindo assim a lesão articular (HANSEN et al., 2017; LINNEY; HAMMER; SHOTT, 2011).

## **2 OBJETIVOS**

Determinar através de exames ultrassonográficos e radiográficos, a profundidade da tróclea femoral em cães.

### **2.1 Objetivos específicos**

Comparar as medidas ultrassonográficas da profundidade da tróclea com esta mesma medida após esqueletização do joelho.

Comparar as medidas ultrassonográficas da profundidade da tróclea femoral com a mensuração radiográfica (projeção crânio-caudal tangencial) da profundidade do sulco troclear de cadáveres de cães.

Comparar a mensuração radiográfica (projeção craniocaudal tangencial) da profundidade do sulco troclear com esta mesma medida após a esqueletização do joelho.

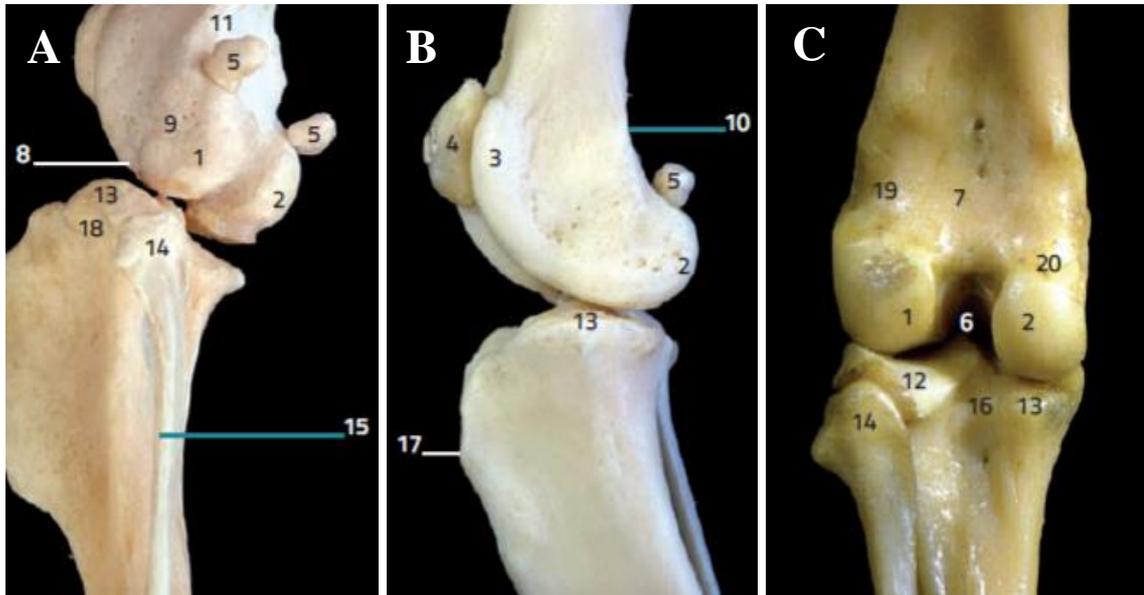
Comparar a espessura da patela com a profundidade do sulco troclear obtida em radiografias (projeção crânio-caudal tangencial), ultrassonografia e com o paquímetro (após a esqueletização do joelho).

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

A luxação de patela é uma das causas mais comuns de claudicação em cães e caracteriza-se pelo deslocamento da patela da posição anatômica normal. Quando localizada em topografia habitual, a patela se articula com tróclea femoral, que consiste em amplo sulco articular localizado na face cranial distal do fêmur (DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; LINNEY; HAMMER; SHOTT, 2011; FERGUSON, 1997; ROUSH, 1993).

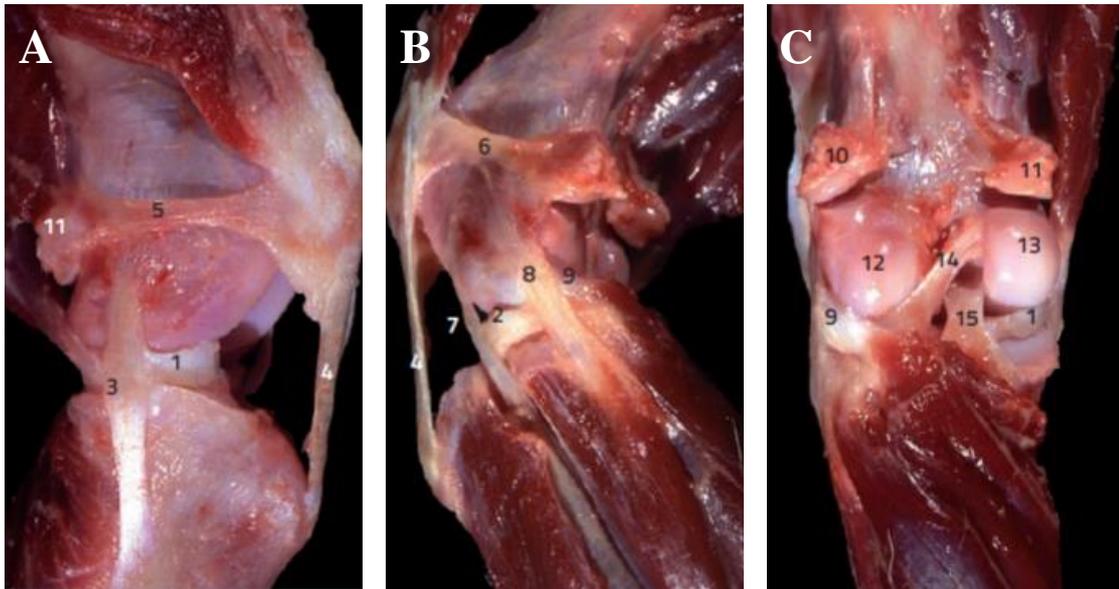
A causa ainda não está totalmente compreendida, porém observa-se que o mal alinhamento do mecanismo extensor do quadríceps tem papel importante no desenvolvimento da luxação de patela. O mecanismo extensor do joelho é composto pelo grupo muscular do quadríceps, patela, sulco troclear, ligamento patelar e a tuberosidade de tíbia. Figura 1 e 2 ilustram a anatomia do joelho. Anormalidade nesse mecanismo durante o período de crescimento do animal, pode levar a alterações anatômicas do fêmur distal e tíbia proximal, levando a instabilidade patelar. Quando a luxação de patela é preexistente, o mecanismo normal do quadríceps pode ser afetado, causando alterações ósseas secundárias. Em consequência, a falta de pressão fisiológica exercida pela patela sobre a cartilagem articular do sulco troclear, pode afetar o desenvolvimento de sulco troclear adequado (DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006). A longo prazo, a instabilidade articular devido a progressão da luxação patelar pode levar a osteoartrite (BOONCHAIKITANAN; CHOISUNIRACHON; SOONTORNVIPART, 2019).

Figura 1- Imagem das estruturas ósseas da articulação do joelho esquerdo canino.



1-Côndilo lateral do fêmur. 2- Côndilo medial do fêmur. 3- Tróclea do fêmur. 4- Patela. 5- Sesamóides. 6- Fossa intercondilar. 7- Aspecto poplíteo do fêmur 8- Fossa extensora. 9- Fossa poplíteia. 10- Tuberosidade supracondilar medial. 11- Tuberosidade supracondilar lateral. 12- Côndilo lateral da tíbia. 13- Côndilo medial da tíbia. 14- Cabeça da fíbula. 15- Diáfise da fíbula. 16- Entalhe poplíteo. 17- Tuberosidade da tíbia. 18- Ranhura da tíbia. 19- Aspecto articular do sesamóide lateral. 20- Aspecto articular do sesamóide medial. A: vista caudolateral. B: vista medial. C: vista caudal. Fonte: VÉREZ-FRAGUELA et al., 2017

Figura 2- Imagens dos ligamentos da articulação do joelho esquerdo canino.



1- Menisco medial. 2- Menisco lateral. 3- Ligamento colateral medial. 4- Ligamento patelar  
 5- Ligamento femoropatelar medial. 6- Ligamento femoropatelar lateral. 7- Tendão do músculo extensor digital longo. 8- Ligamento colateral lateral. 9- Tendão de origem do músculo poplíteo.  
 10- Osso sesamóide lateral. 11- Osso sesamóide medial. 12- Côndilo lateral do fêmur. 13- Côndilo medial do fêmur. 14- Ligamento meniscofemoral. 15- Ligamento cruzado caudal. A: vista medial. B: vista lateral. C: vista caudal. Fonte: VÉREZ-FRAGUELA et al., 2017.

A luxação pode ser medial ou lateral, sendo que o deslocamento medial da patela é observado em 75% a 80% dos casos, afetando principalmente cães de raças pequenas. A luxação lateral é menos comum e geralmente é observada em animais de raças gigantes (ALAM et al., 2007; HARASEN, 2006; PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006; ROUSH, 1993).

A causa primária pode ser hereditária, uma vez que há predisposição de certas raças e há alta prevalência de casos bilaterais (ALAM et al., 2007; LAFOND; BREUR; AUSTIN, 2002; ROUSH, 1993). A maior parte das luxações é caracterizada como congênita e são observadas em animais jovens e as raças mais comumente afetadas incluem: Poodle, Pomerânia, Yorkshire Terrier, Chihuahua, Bulldog Francês, Lhasa Apso, Bichon, Pug, Bulldog, West Highland White Terrier, Jack Russell Terrier e Shit-tzu (ALAM et al., 2007; ARTHURS; LANGLEY-HOBBS, 2006; CAMPBELL et al., 2010; DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; O'NEILL et al., 2016).

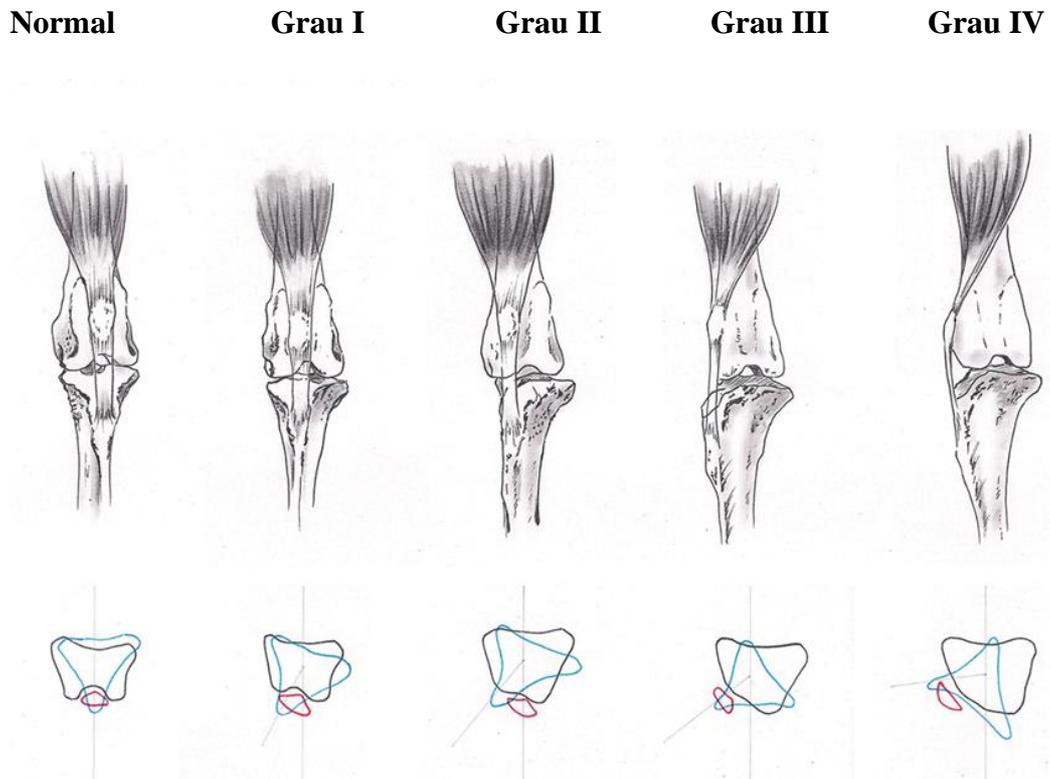
A luxação também pode ser secundária a trauma, levando à instabilidade femoropatelar e, ocasionalmente, pode ocorrer como complicação secundária a ruptura do ligamento cruzado cranial (LCCr) ou fraturas envolvendo fêmur e/ou tíbia (ARTHURS; LANGLEY-HOBBS, 2006).

Os sinais clínicos variam conforme a gravidade da luxação e o diagnóstico clínico é realizado por meio da palpação do joelho, incluindo rotação interna e externa do membro sempre com pressão sobre a patela. A localização da patela através da palpação pode ser mais difícil em pacientes que apresentam luxações crônicas ou que estejam acima do peso (FERGUSON, 1997; ROUSH, 1993). O paciente poderá apresentar claudicação intermitente ou contínua. Os tutores podem observar o cão realizando o movimento de estender o membro caudalmente ou relutância em pular. Os sinais clínicos tendem a piorar à medida que o animal ganha peso, ocorrer lesão da cartilagem articular, a luxação se tornar permanente ou ocorrer a ruptura do ligamento cruzado cranial (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006). A lesão concomitante do LCCr pode ocorrer devido as alterações articulares degenerativas e a instabilidade articular. Esta ruptura foi relatada em 41% das articulações de cães com luxação medial da patela e os fatores de risco foram associados a idade, grau de luxação e as doenças articulares degenerativas avançadas (DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; CAMPBELL et al., 2010;).

### **3.1 Sistema de classificação da luxação de patela**

O sistema de classificação da luxação de patela pode ser utilizado para auxiliar no diagnóstico e definição do tratamento. A graduação varia de I a IV (Figura 3). Os pacientes classificados em Grau I, podem não apresentar claudicação e a luxação poderá ser achado incidental durante o exame físico. No Grau II a claudicação é intermitente. Já no Grau III a claudicação é constante e no Grau IV o paciente não consegue estender a articulação. As luxações Grau I ou II podem ser evidenciadas durante o exame clínico, exercendo-se leve pressão, lateral ou medial, sobre a patela. Em pacientes Grau III ou IV, a patela geralmente é encontrada medial ou lateral a tróclea femoral durante o exame físico (DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; FERGUSON, 1997; PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006; ROUSH, 1993).

Figura 3- Desenho esquemático do joelho direito mostrando as anormalidades esqueléticas associadas à luxação patelar de Grau I a IV.



Demonstração da relação normal e anormal entre o fêmur distal e a tíbia proximal em relação à patela. Os cortes transversais mostram a rotação interna da tíbia em relação ao fêmur e à luxação subsequente da patela. Os Graus III e IV, anulam completamente a crista troclear medial e também são caracterizadas por um sulco raso. Fonte: DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018

Um exame criterioso deve ser realizado para estabelecer o grau de luxação e também para descartar afecções concomitantes que possam causar claudicação. O exame consiste na avaliação da marcha e realizar movimentos de extensão, flexão e amplitude. Inicialmente com o paciente em estação, é possível avaliar a simetria dos membros e através da inspeção é possível realizar o movimento de gaveta, identificar a localização da patela e a capacidade ou não de reposicionamento, identificar instabilidade articular e a presença de dor e/ou crepitação (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

### 3.2. Exames de diagnóstico por imagem

Em relação aos exames de imagem, a radiografia do joelho poderá ser utilizada para avaliar a presença de alterações degenerativas no joelho e confirmar a luxação. A projeção

craniocaudal possibilita a localização da patela (medial ou lateral) e permite a avaliação de deformidades (varo ou valgo). A projeção mediolateral permite a avaliação do posicionamento da patela em relação ao sulco troclear. Também, pode ser realizada a projeção tangencial “skyline”, para avaliar a profundidade do sulco (Figura 4). Porém, o posicionamento radiográfico pode ser dificultado pela presença de deformidades ósseas ou contratura muscular e frequentemente necessita de sedação (DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; MARINO; LOUGHIN, 2010).

Figura 4- Desenho esquemático e imagem radiografia de joelhos na projeção tangencial.



A- Posicionamento do joelho direito para a realizar a projeção tangencial (Técnica Fritz). B- Imagem radiográfica da projeção tangencial do joelho esquerdo. Fonte: VÉREZ-FRAGUELA et al., 2017.

A tomografia computadorizada (TC), é um recurso de imagem superior a radiografia, onde as imagens e mensurações podem ser realizadas a partir de reconstrução tridimensional. Assim como na radiografia, os ângulos articulares e seus eixos mecânicos ou anatômicos do fêmur e da tíbia, podem ser calculados para quantificar a deformidade e planejar a correção cirúrgica (DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; YASUKAWA et al., 2016). A TC já foi utilizada para avaliar o pré e o pós operatório de pacientes com luxação medial de patela e se mostrou útil para registrar os resultados obtidos com as cirurgias. Os procedimentos realizados neste estudo citado incluíram a desmotomia de liberação medial, imbricação lateral, modificação do sulco troclear femoral e transposição da crista tibial (TOWLE et al., 2005). Embora a TC possa fornecer informações tridimensionais, os equipamentos para realização não estão amplamente disponíveis, e para execução, é necessário realizar anestesia geral para obter o posicionamento adequado e sem movimento (HANSEN et al., 2017).

A ultrassonografia (US) pode ser utilizada para avaliar as alterações em tecidos moles, tais como efusão articular, espessamento de cápsula e lesões na cartilagem. Realizando a flexão do joelho, é possível avaliar os meniscos e os ligamentos cruzados. Porém, em cães menores, a região intercondilar pode ser estreita e o ligamento cruzado caudal pode não ser caracterizado. Também, a presença de artefatos pode prejudicar a avaliação dos meniscos. Ainda com os joelhos flexionados, pode-se avaliar e mensurar a profundidade da tróclea femoral (BRADLEY, 2011; KRAMER et al., 1999). Em um estudo com raposas vermelhas, a repetibilidade para as mensurações da profundidade do sulco foi considerada aceitável. Porém, as medidas anatômicas e as ultrassonográficas, quando pareadas, não foram equivalentes, provavelmente devido a falta de precisão em relação ao local de mensuração, dificultando a aplicação clínica do método (HANSEN et al., 2017; MILES et al., 2014).

### **3.3 Tratamento**

O tratamento conservador pode ser recomendado para casos assintomáticos e a cirurgia geralmente é indicada para os pacientes classificados com Grau II, III e IV. A efetividade da correção da luxação de patela, envolve controle da dor e a seleção da técnica cirúrgica mais adequada. O objetivo do procedimento cirúrgico é realinhar o mecanismo extensor, equilibrar as forças exercidas sobre a patela e mantê-la em posição anatômica, de modo que possa articular sobre a tróclea femoral (DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; FERGUSON, 1997; ROUSH, 1993).

As técnicas cirúrgicas empregadas na estabilização da luxação de patela podem ser separadas em reconstrução de tecidos moles e/ou ósseos, sendo que a maioria dos cães submetidos à cirurgia necessita de alguma combinação de técnicas. Os procedimentos que envolvem os tecidos moles incluem a desmotomia medial, imbricação da fásia lata, sutura antirotacional e liberação do quadríceps. Os procedimentos que envolvem osteotomias são trocleoplastia, transposição da crista tibial, osteotomia femoral ou tibial e patelectomia (ALAM et al., 2007; ARTHURS; LANGLEY-HOBBS, 2006; DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; SLOCUM; SLOCUM, 1993; WILLAUER; VASSEUR, 1987).

Dentre os procedimentos que envolvem osteotomias, destaca-se a trocleoplastia que é técnica de aprofundamento do sulco troclear, quando o mesmo encontra-se raso, ausente ou convexo (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006). Existem vários métodos para a sua realização, geralmente envolvendo lesão à cartilagem articular. Dentre eles estão a

condroplastia troclear, a ressecção em cunha e em bloco. No primeiro caso, um flap da cartilagem é confeccionado e aprofunda-se a parte óssea abaixo, sendo esta técnica utilizada somente em filhotes. Na ressecção em cunha, retira-se um fragmento ósseo em formato de “V”, aprofunda-se o sulco e recoloca-se a tróclea femoral (preservando a cartilagem). E a ressecção em bloco é um método semelhante a ressecção em cunha, porém realiza-se incisões paralelas. A vantagem dessa última é que possibilita que a tróclea proximal possa ser mais aprofundada do que através do método com a recessão em cunha (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

A avaliação da profundidade do sulco geralmente é feita durante o procedimento cirúrgico. Após a realização da artrotomia, a patela é reposicionada e ao recolocá-la no lugar, deve-se observar se há estabilização da patela na altura da tróclea e se pelo menos 50% da patela está dentro do sulco, se isso não ocorrer, é realizado o aprofundamento do sulco troclear (PÉREZ; LAFUENTE, 2014; PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

A trocleoplastia promove lesão na cartilagem hialina, que tende a ser substituída por fibrocartilagem, sendo este tecido mais frágil e menos adequado quando comparado com a cartilagem. Os danos à articulação pela trocleoplastia podem levar a cascata inflamatória e evoluir para osteoartrite (LINNEY; HAMMER; SHOTT, 2011; DAEMS; JANSSENS; BÉOSIER, 2009; HUNZIKER, 2002). Outro problema é que a inadequação entre a patela e o novo sulco pode causar pressão anormal na articulação e levar a degradação da cartilagem (DAEMS; JANSSENS; BÉOSIER, 2009). Além disso, existe o risco de soltura do flap, tanto na trocleoplastia em cunha, como na em bloco.

Dessa forma, as complicações pós cirúrgicas podem incluir a recidiva da luxação de patela, infecção, complicações associadas ao implante, atraso na união óssea e osteoartrite (DI DONA; DELLA VALLE; FATONE, 2018; KOWALESKI MP, BOUDRIEAU RJ, 2017). Em estudo retrospectivo com 109 cães que realizaram correção da luxação de patela, a frequência geral de complicações pós operatórias foi de 18%, sendo que a frequência de recidiva foi de 8%. A frequência de complicações foi maior em cães acima de 20 quilos e com maior grau de luxação (ARTHURS; LANGLEY-HOBBS, 2006). Citado isso, cabe lembrar que o aprofundamento do sulco troclear não é sempre necessário. Segundo um estudo, o tratamento cirúrgico para os graus II, III e IV da luxação patelar apenas pela transposição da tuberosidade da tíbia e imbricação do retináculo lateral, sem o aprofundamento da tróclea se mostrou satisfatório (LINNEY; HAMMER; SHOTT, 2011). Portanto, o planejamento pré-operatório avaliando a profundidade do sulco, sua relação com a espessura da patela, e a condição da

cartilagem, deve ser realizada antes da realização da trocleoplastia (BOONCHAIKITANAN; CHOISUNIRACHON; SOONTORNVIPART, 2019).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, em que foram utilizados 67 membros pélvicos, de cadáveres de cães adultos, de diversas raças, provenientes do Setor de Patologia Veterinária (SPV) da UFRGS e da Secretaria Especial dos Direitos Animais (SEDA), que vieram a óbito por razões não relacionadas ao projeto. Os membros foram utilizados conforme a disponibilidade e, dessa forma, em alguns casos foram utilizados os dois membros do mesmo animal e em outros somente um.

Para o cálculo de tamanho amostral foram utilizados como referências os artigos “Predicting the need for trochleoplasty in canine patellar luxation using pre- and intra- operative assessments of trochlear depth” (HANSEN et al., 2017) e “Radiographic, ultrasonographic, and anatomic assessment of femoral trochlea morphology in red foxes (*Vulpes vulpes*)”(MILES et al., 2014).

Os membros foram desarticulados e mantidos congelados até 24 horas que antecederam a sua utilização. Após o descongelamento realizado em temperatura ambiente, os membros foram avaliados fisicamente e radiografados, no intuito de excluir os membros com afecções ortopédicas, com anormalidades ósseas ou com discos de crescimentos abertos. Não foram coletados dados referentes a sexo, raça e idade. Foram considerados cães adultos, os animais com o disco de crescimento fechado no exame radiográfico.

### 4.1 Exames radiográficos

Os estudos radiográficos foram realizados no Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (HCV/UFRGS), com auxílio de aparelho de raio-x Siemens (Polymat Plus S) e as imagens obtidas a partir de chassis para leitura computadorizada (CR MD4.OT da AGFA e escaneadas em digitalizador marca AGFA modelo CR 30-X.

Foram realizadas as projeções crânio-caudal, medio-lateral e crânio-caudal tangencial.

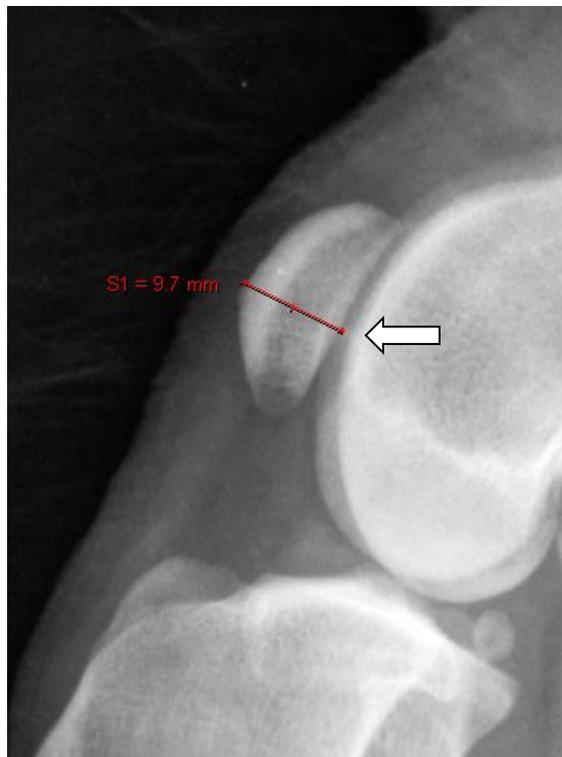
#### 4.1.1 Projeção crânio-caudal

A projeção crânio-caudal foi realizada exclusivamente para excluir os membros com artroses evidentes e luxação de patela.

#### 4.1.2 Projeção medio-lateral

A projeção médio-lateral, foi realizada para excluir os membros com avanço cranial da tíbia e mensurar a espessura da patela. A determinação da espessura da patela, foi realizada através da mensuração na porção mais espessa, tracejando-se uma linha desde a face cranial até a face caudal da patela (Figura 5) (MARINO; LOUGHIN, 2010).

Figura 5- Imagem radiográfica em projeção médio-lateral, demonstrando o método de mensuração da patela.



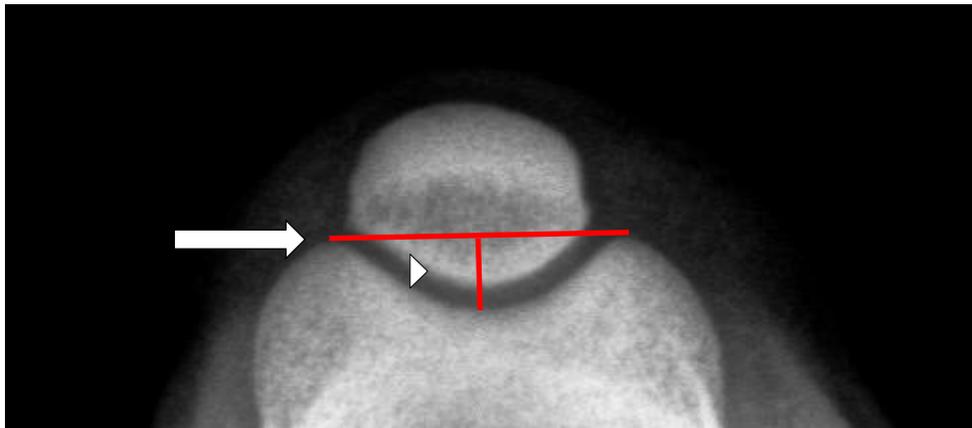
Mensuração da espessura da patela, tracejando-se uma linha desde a face cranial até a face caudal da patela na sua porção mais espessa (seta). Fonte: Autor.

#### 4.1.3. Projeção crânio-caudal tangencial

O exame radiográfico crânio-caudal tangencial, foi obtido para determinar a profundidade do sulco troclear. Para sua realização os membros foram posicionados como se o animal estivesse em decúbito ventral em sobre a mesa de raio-x, para obter a projeção tangencial, e o ângulo de flexão foi entre 40° e 45°. A medida da profundidade do sulco foi

auferida após desenhada uma linha tangenciando as cristas da tróclea e posteriormente, se tracejou uma segunda linha perpendicular a primeira, estendendo-se até a base da troclea femoral. Sendo a segunda linha considerada como a medida da profundidade troclear (Figura 6).

Figura 6- Imagem radiográfica em projeção crânio-caudal tangencial, demonstrando o método de mensuração da profundidade do sulco troclear.



Mensuração da profundidade do sulco troclear, tracejando-se uma linha tangenciando as cristas da tróclea (seta). A segunda linha, perpendicular a primeira, determina a profundidade do sulco troclear (ponta de seta). Fonte: Autor

A magnificação da imagem foi corrigida utilizando-se proporção, através de uma placa metálica previamente mensurada, que foi inserida em todas as aquisições radiográficas (Figura 7).

Figura 7-. Imagem radiográfica em projeção crânio-caudal tangencial, evidenciando a placa metálica



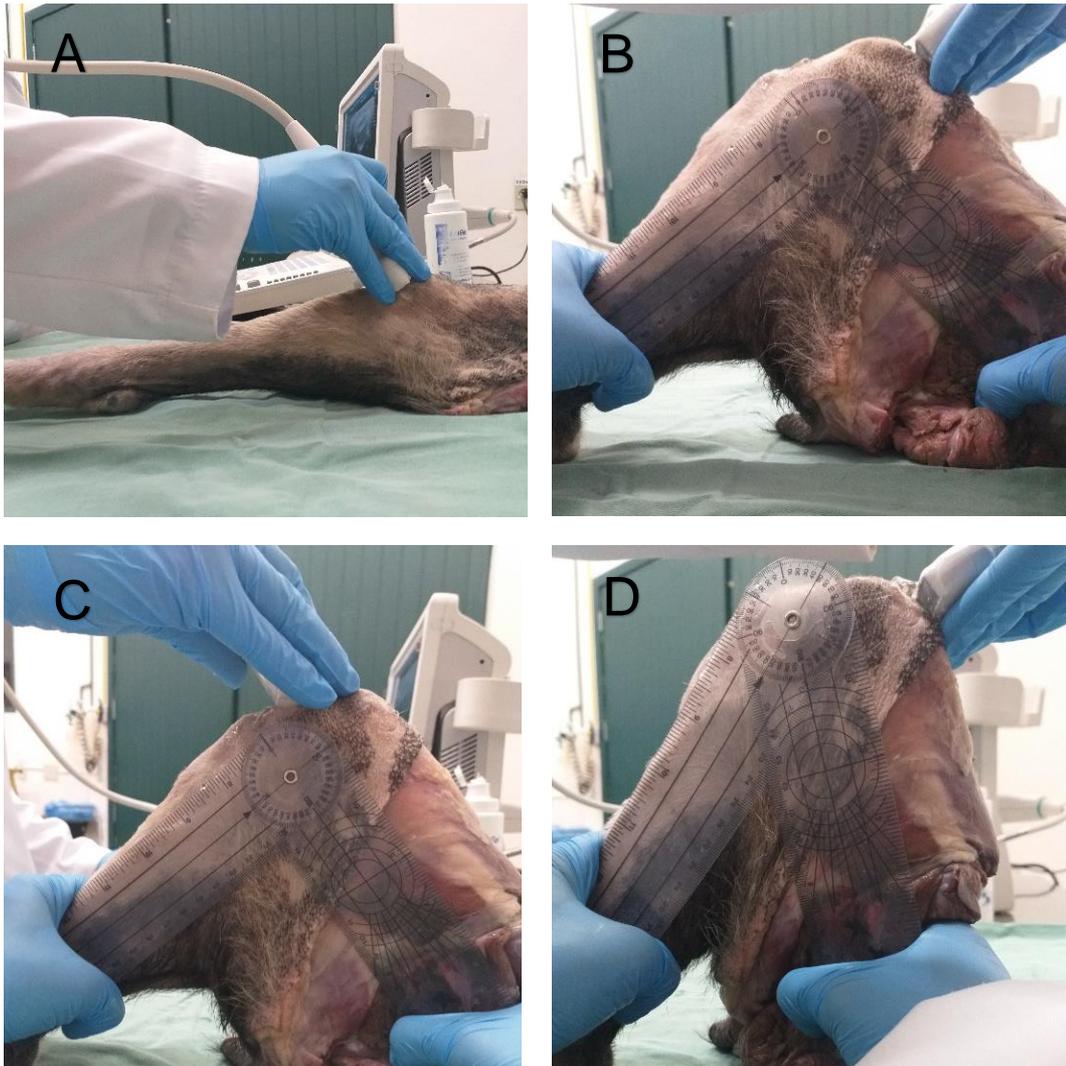
Imagem demonstrando a placa metálica utilizada para correção da magnificação da imagem radiográfica (seta). Fonte: Autor.

#### 4.2 Exames ultrassonográficos

Após a realização do estudo radiográfico, foi realizado o exame ultrassonográfico da articulação para a determinação da profundidade da tróclea femoral. Os exames foram realizados no Serviço de Diagnóstico por Imagem do HCV/UFRGS com o aparelho de ultrassonografia da marca Mindray, modelo Z6 Vet, com transdutor linear 7,5-10 MHz. Após realizar a tricotomia dos pelos da face cranial da articulação femorotípatelar, a ultrassonografia foi realizada com o membro em quatro ângulos articulares diferentes, conforme pode ser observado na Figura 8, com o objetivo de avaliar a profundidade do sulco em diferentes porções da tróclea. O transdutor sempre foi posicionado distal ao fêmur, em posição transversal ao sulco troclear e perpendicular ao seu maior eixo. Inicialmente o membro foi mantido em extensão máxima e o transdutor posicionado distal a patela; depois, com flexão de 90 graus e transdutor posicionado proximal a patela; em seguida era realizada a flexão de 90 graus, com transdutor

posicionado distal a patela. Por último com flexão de 45 graus, com transdutor posicionado proximal a patela. As angulações foram calculadas com auxílio de um goniômetro.

Figura 8- Imagens dos posicionamentos do membro pélvico e do transdutor durante a realização do exame ultrassonográfico em cães, com a ajuda do goniômetro para manter a angulação correta do joelho.



A - Membro em extensão fisiológica máxima (transdutor posicionado distal a patela). B – Membro em flexão de 90 graus (transdutor posicionado proximal a patela). C – Membro em flexão de 90 graus (transdutor posicionado distal a patela). D – Membro em flexão de 45 graus (transdutor posicionado proximal a patela). Fonte: Autor.

Para realizar a mensuração da profundidade troclear, após a obtenção da imagem ultrassonográfica, se desenhava uma linha reta tangenciando a cartilagem das cristas femorais e uma segunda linha perpendicular a primeira, estendendo-se até a base da troclea femoral. Sendo

a segunda linha, considerada como a medida da profundidade troclear (Figura 9), de forma semelhante a estudo anterior (HANSEN et al., 2017).

Figura 9- Imagem ultrassonográfica demonstrando o método de mensuração da profundidade do sulco troclear.

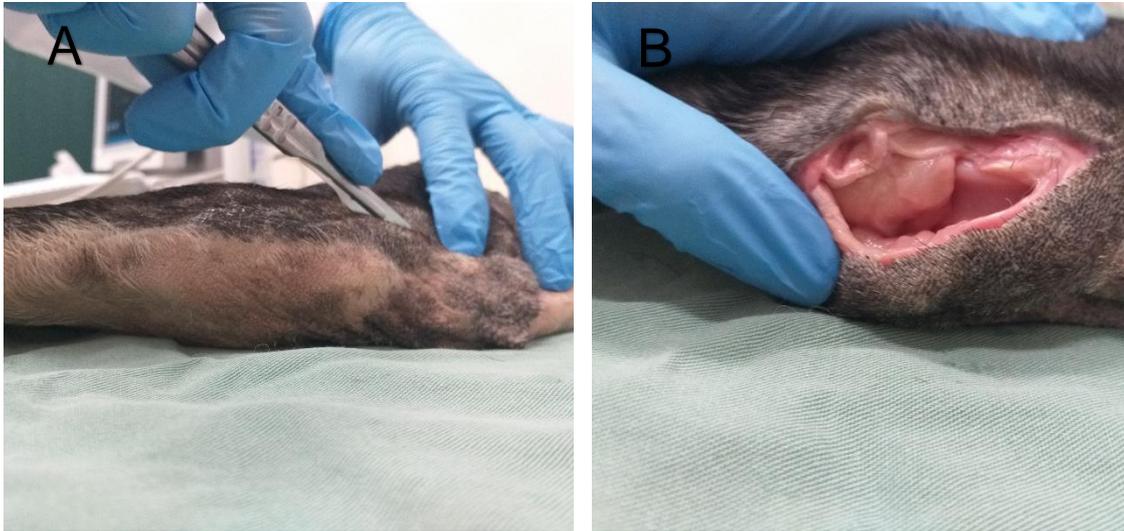


Mensuração da profundidade do sulco troclear, tracejando-se uma linha tangenciando as cristas da troclea (seta) e uma segunda perpendicular a primeira, determinando a profundidade do sulco troclear (ponta de seta). Fonte: Autor

### 4.3 Avaliação com paquímetro

Após a realização dos estudos radiográficos e ultrassonográficos, foram realizadas artrotomias nas articulações, de modo a expor o sulco troclear, para realizar a mensuração com o paquímetro *in situ*. Primeiro, o membro foi posicionado como se o animal estivesse em decúbito lateral sobre a mesa e foi realizada incisão longitudinal na pele, lateralmente à articulação do joelho na face lateral do mesmo (Figura 10- A e B).

Figura 10- Imagens demonstrando a exposição da articulação para posterior mensuração do sulco troclear.



A- Membro posicionado como se o animal estivesse em decúbito lateral sobre a mesa e a incisão lateral à articulação do joelho na face lateral do membro. B – Exposição da articulação do joelho. Fonte: Autor.

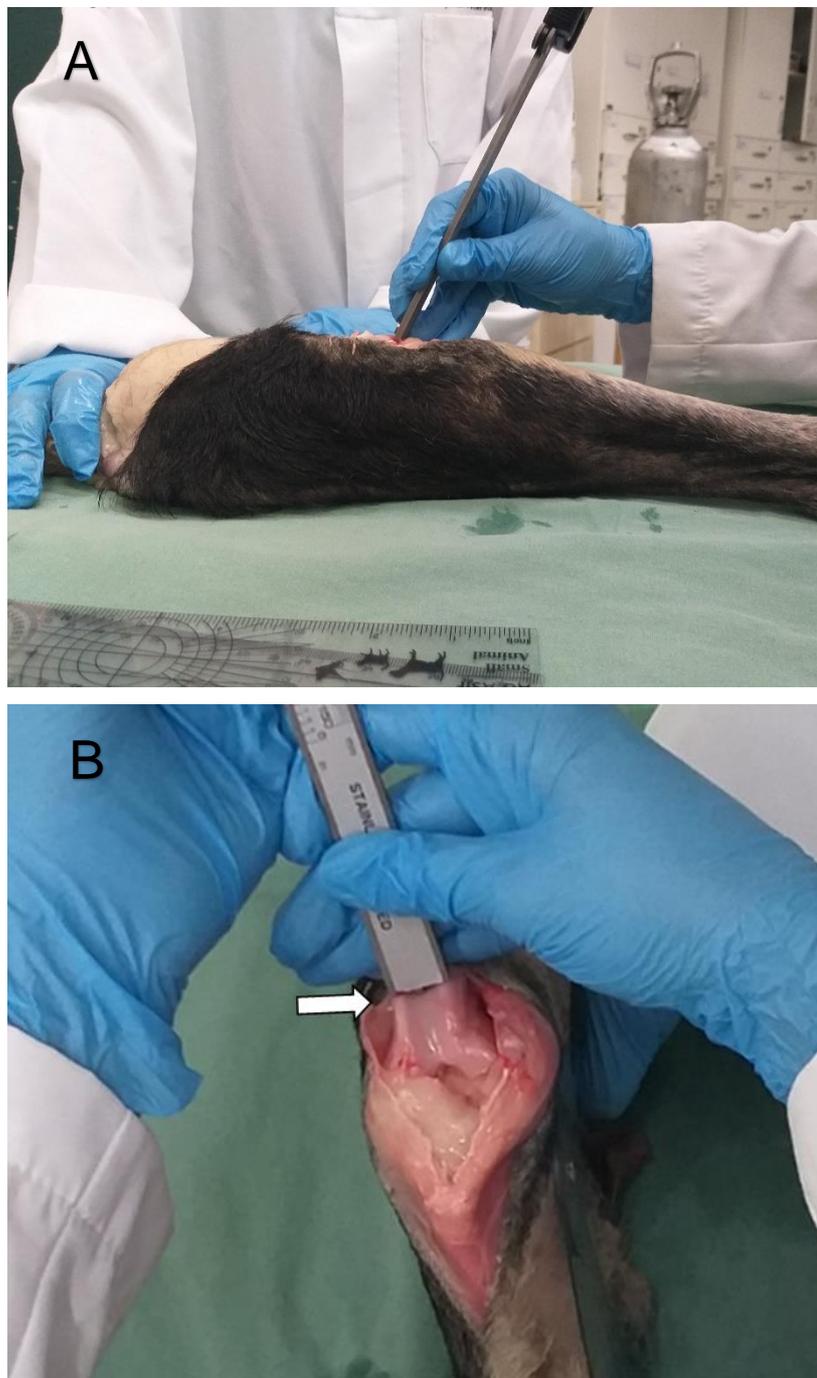
Posteriormente, para realizar as mensurações, o membro foi novamente posicionado com o membro em extensão fisiológica máxima, se localizava a patela e com uma caneta marcador permanente vermelha foi sinalizada a região distal a patela (Figura 11). Então, o paquímetro digital foi posicionado de forma perpendicular às cristas da tróclea para calcular a profundidade do sulco troclear no local marcado (Figura 12 A). O mesmo procedimento foi realizado com o membro em flexão de 90 graus (Figura 12 B), com a marcação e mensuração sendo realizada proximal e distal a patela e em flexão de 45 graus, com a marcação e mensuração sendo realizada em região proximal a patela. Os locais da mensuração com paquímetro foram os mesmos locais da mensuração ultrassonográfica. Em todas as mensurações, foi utilizado o paquímetro digital Davidson Professional – Electronic Digital Calipers.

Figura 11- Imagem demonstrando o método de marcação, para avaliar a profundidade troclear.



Determinação do ponto de mensuração da profundidade troclear, com o membro em extensão. Seta: determinação da localização da patela. Ponta de seta: determinação do ponto distal de mensuração da profundidade troclear.  
Fonte: Autor

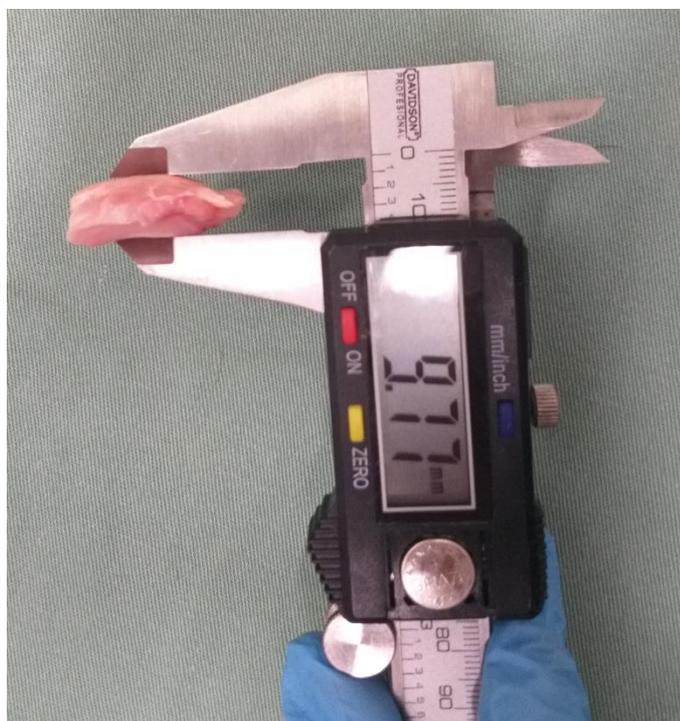
Figura 12- Imagem demonstrando o método de mensuração utilizado para avaliar a profundidade troclear.



A - Mensuração da profundidade troclear, com o membro em extensão.  
B- Mensuração da profundidade troclear de forma perpendicular com às cristas trocleares (seta) com o membro flexionado. Fonte: Autor.

Posteriormente, a patela foi removida e a espessura máxima foi mensurada com o uso do paquímetro (Figura 13).

Figura 13 – Imagem demonstrando o método de mensuração da espessura da patela com o paquímetro digital.



Mensuração da espessura patelar, a partir do ponto de maior espessura.

Todas as medições e leituras de imagem foram realizadas por um único observador. Um assistente segurava o membro e ajustava o ângulo com o uso do goniômetro e um segundo assistente fotografava a realização da ultrassonografia para comparar e ajustar a inclinação do transdutor em relação a inclinação do paquímetro, de modo que os procedimentos fossem semelhantes.

#### 4.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram digitados em planilhas no programa Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS v. 20.0 para análise estatística. As variáveis categóricas foram descritas por frequências e percentuais. As variáveis quantitativas foram descritas pela média e o desvio padrão (DP).

As medidas da tróclea femoral no exame ultrassonográfico e radiográfico foram comparadas entre si com a medida anatômica pelo teste t para amostras pareadas. A técnica de

Bland-Altman foi utilizada para avaliar a concordância entre os métodos. Foi considerado um nível de significância de 5%, para as comparações estabelecidas.

Foi realizada a relação entre a espessura patelar e a profundidade do sulco troclear, dividindo-se um valor pelo outro. Após esse cálculo, os valores foram categorizados em mais e menos de 50%.

## 5 RESULTADOS

Os membros foram utilizados conforme a disponibilidade do SPV e da SEDA. Porém, o SPV disponibilizava apenas um membro pélvico, pois o contralateral era utilizado pelo setor.

Inicialmente, neste estudo, foram avaliados através de inspeção manual e radiográfica, 90 membros pélvicos de cadáveres de cães. Porém, já nessa etapa do projeto, 23 foram excluídos devido a presença de artroses (n= 5), discos de crescimento abertos (n= 12) e luxação de patela (n=6). Desta forma, somente 67 membros foram incluídos.

A utilização dos membros desarticulados facilitou o posicionamento durante a realização dos exames radiográficos e ultrassonográficos. A medida da espessura patelar foi facilmente avaliada na projeção mediolateral. A maior dificuldade foi observada em relação a execução da projeção tangencial, pois os membros com menor tamanho ou com características condrodismórficas foram mais difíceis de posicionar, sendo necessário repetir diversas vezes o exame até que a patela não sobrepusesse a tíbia.

Os exames ultrassonográficos foram facilmente executados com o auxílio de um assistente, o qual realizou o posicionamento e controle da angulação do membro com o uso do goniômetro. O sulco troclear foi facilmente identificado e mensurado, exceto na angulação de 90 graus com o transdutor posicionado distalmente a patela. Isso porque, dependendo da inclinação exercida sobre o transdutor, a base do sulco troclear não ficava totalmente visível, devido a sobreposição da patela.

### 5.1 Estatística

#### 5.1.1 Medidas ultrassonográficas *versus* anatômicas

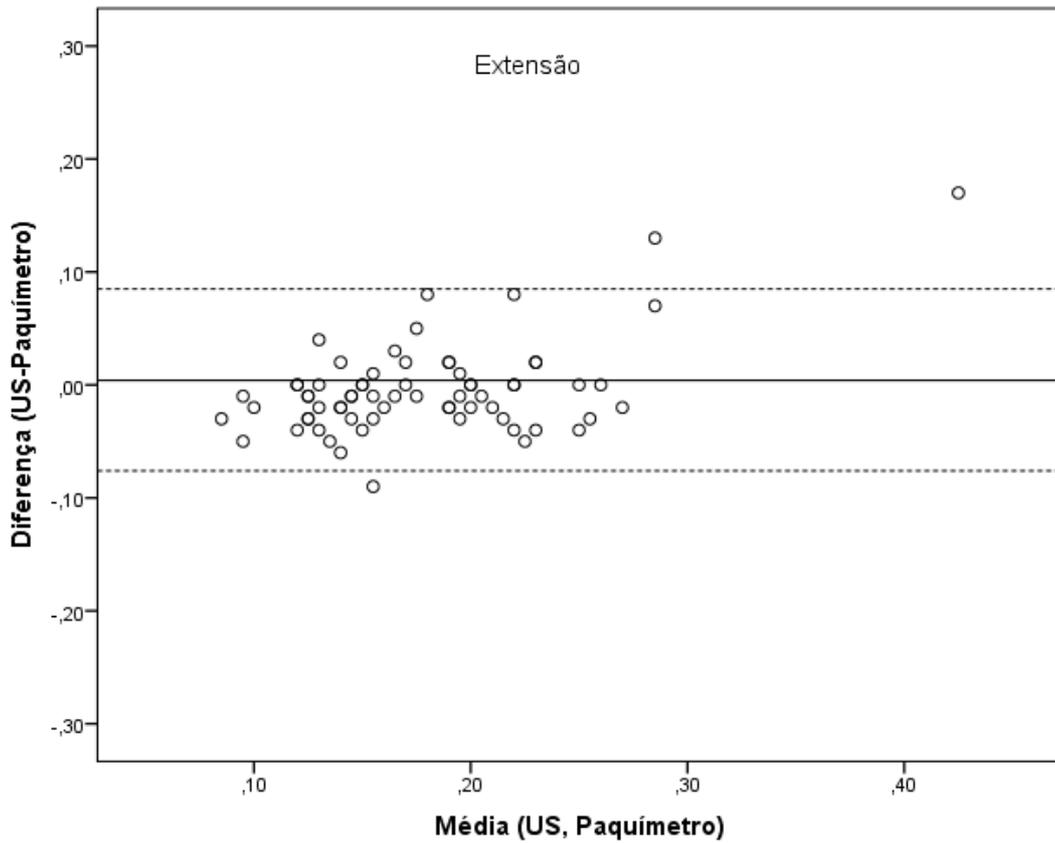
Foram observadas pequenas diferenças, porém estatisticamente significativas, entre as medidas ultrassonográficas relacionadas com as medidas anatômicas nas mensurações com o membro em flexão de 90 graus (distal a patela) e em flexão de 45 graus (proximal a patela) e observou-se concordância entre as medidas ultrassonográficas e anatômicas nas avaliações realizadas com o membro em extensão e em flexão 90 graus (proximal a patela), demonstrados na Tabela 1 e no gráfico de Bland-Altman (Figura 14 e 15).

Tabela 1 Tabela comparativa das medidas ultrassonográficas e anatômicas (com paquímetro) da profundidade do sulco troclear

	<b>Ultrassom</b>	<b>Paquímetro</b>	<b>P</b>	<b>Concordância 95%</b>
<b>Extensão (mm)</b>	0,181±0,049	0,176±0,070	0,390	-0,076; 0,085
<b>Flexão 90° Proximal (mm)</b>	0,217±0,070	0,216±0,078	0,805	-0,095; 0,098
<b>Flexão 90° Distal (mm)</b>	0,341±0,207	0,203±0,081	<0,001*	-0,213; 0,489
<b>Flexão 45° Proximal (mm)</b>	0,220±0,060	0,189±0,062	<0,001*	-0,057; 0,117

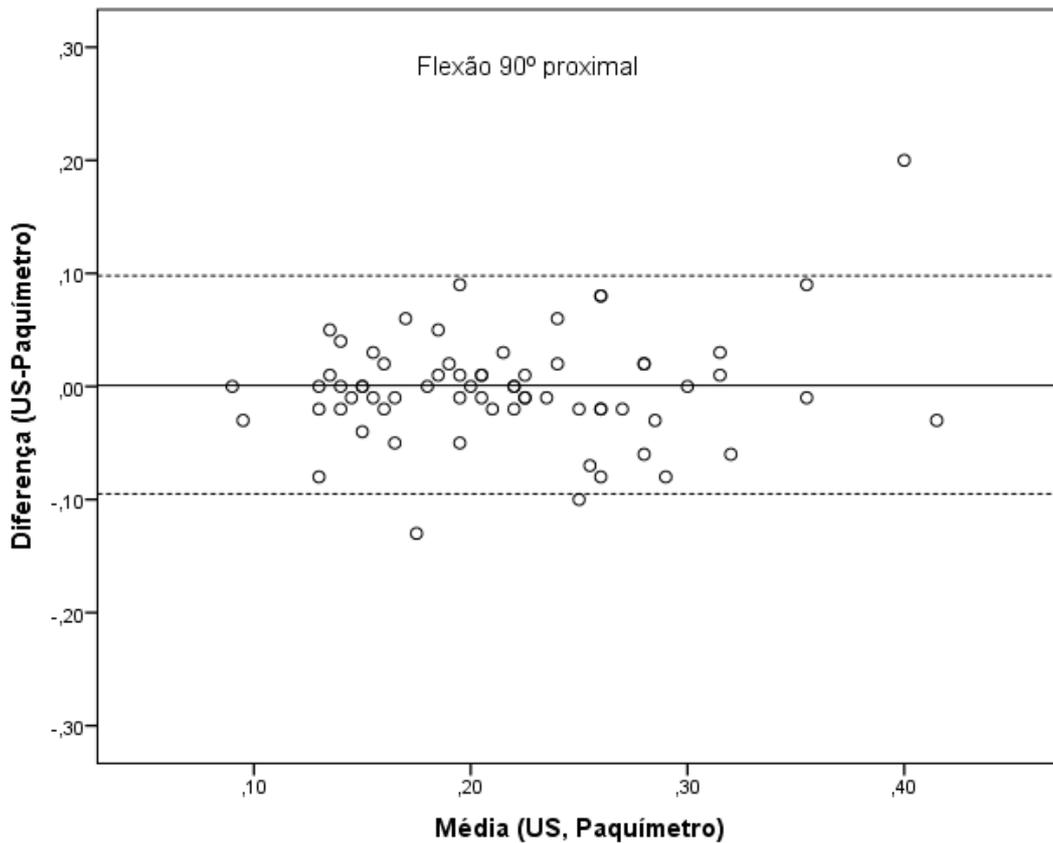
Dados descritos pela média  $\pm$  desvio padrão (DP) e comparada pelo teste t de student para amostras pareadas. É apresentado o intervalo de concordância de 95% obtido pela técnica de Bland-Altman. \* diferença estatisticamente significativa. Fonte: autor.

Figura 14- Gráfico de Bland-Altman das diferenças entre as medidas da profundidade ultrassonográfica (US) menos a profundidade anatômica (paquímetro) em relação aos valores médios das medidas realizadas com os membros em extensão.



A diferença ou desvio médio é demonstrado com uma linha pontilhada. Os limites de concordância (linhas tracejadas) indicam a faixa dentro da qual se espera que 95% dos pares de medidas estejam. Fonte: Autor.

Figura 15- Gráfico de Bland-Altman das diferenças entre as medidas da profundidade ultrassonográfica (US) menos a profundidade anatômica (paquímetro) em relação aos valores médios das medidas realizadas proximalmente à patela com o membro em flexão de 90°.



A diferença ou desvio médio é demonstrado com uma linha pontilhada. Os limites de concordância (linhas tracejadas) indicam a faixa dentro da qual se espera que 95% dos pares de medidas estejam. Fonte: Autor.

### 5.1.2 Medidas ultrassonográficas *versus* radiográficas em projeção tangencial

Ao comparar as medidas ultrassonográficas em relação as medidas obtidas com a radiografia em projeção tangencial (Skyline), foram observadas diferenças significativas nas mensurações com o membro em extensão e em flexão de 90 graus (distal a patela). Porém, demonstrou concordância entre as medidas em flexão 90 graus (proximal a patela) e flexão 45 graus (proximal a patela) (Tabela 2).

Tabela 2- Tabela comparativa das medidas ultrassonográficas e radiográficas em projeção tangencial (Skyline) da profundidade do sulco troclear.

	<b>Ultrassom</b>	<b>Skyline</b>	<b>P</b>	<b>Concordância 95%</b>
<b>Extensão (mm)</b>	0,181±0,049	0,228±0,062	<0,001*	-0,123; 0,029
<b>Flexão 90° Proximal (mm)</b>	0,217±0,070	0,228±0,062	0,074	-0,104; 0,083
<b>Flexão 90° Distal (mm)</b>	0,341±0,207	0,228±0,062	<0,001*	-0,323; 0,550
<b>Flexão 45° Proximal (mm)</b>	0,220±0,060	0,228±0,062	0,224	-0,113; 0,097

Dados descritos pela média  $\pm$  desvio padrão (DP) e comparada pelo teste t de student para amostras pareadas. É apresentado o intervalo de concordância de 95% obtido pela técnica de Bland-Altman. \* diferença estatisticamente significativa. Fonte: autor.

### 5.1.3 Medidas anatômicas *versus* radiográficas em projeção tangencial

Quando comparada as medidas anatômicas, realizadas com o paquímetro em relação às medidas radiográficas em projeção tangencial, observou-se concordância somente entre as medidas realizadas com o membro em flexão de 90 graus com o transdutor proximal a patela (tabela 3).

Tabela 3- Tabela comparativa das medidas anatômicas (com paquímetro) e radiográficas em projeção tangencial (Skyline) da profundidade do sulco troclear.

	<b>Paquímetro</b>	<b>Skyline</b>	<b>P</b>	<b>Concordância 95%</b>
<b>Extensão (mm)</b>	0,176±0,070	0,228±0,062	<0,001*	-0,162; 0,060
<b>Flexão 90° Proximal (mm)</b>	0,216±0,078	0,228±0,062	0,121	-0,136; 0,112
<b>Flexão 90° Distal (mm)</b>	0,203±0,081	0,228±0,062	0,022*	-0,190; 0,141
<b>Flexão 45° Proximal (mm)</b>	0,189±0,062	0,228±0,062	<0,001*	-0,148; 0,072

Dados descritos pela média  $\pm$  desvio padrão (DP) e comparada pelo teste t de student para amostras pareadas. É apresentado o intervalo de concordância de 95% obtido pela técnica de Bland-Altman. \* diferença estatisticamente significativa. Fonte: autor.

#### 5.1.4 Mensuração da relação entre a espessura da patela e a da profundidade do sulco troclear

A relação percentual da espessura da patela e do sulco troclear foi calculada. As variáveis estabelecidas foram: a profundidade do sulco troclear obtida na projeção radiográfica tangencial em relação a espessura patelar obtida com o paquímetro (patela paquímetro). A medida ultrassonográfica da profundidade do sulco troclear com o joelho em flexão 90 graus (medida proximal) em relação a espessura patelar obtida na projeção radiográfica medio-lateral. A medida com paquímetro da profundidade do sulco troclear com o joelho em flexão 90 graus (medida proximal) em relação a espessura patela paquímetro. Estas três variáveis foram categorizadas em  $\leq 50$  ou  $> 50$ . Em todas as variáveis o resultado foi  $\leq 50$ .

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Medidas ultrassonográficas *versus* anatômicas

Os resultados do presente estudo demonstraram a concordância entre as medidas ultrassonográficas e anatômicas nas mensurações realizadas com membro em extensão fisiológica máxima, com o transdutor posicionado distalmente à patela e também com o membro em 90 graus de flexão, com o transdutor proximal à patela. Em estudo anterior, com raposas, observou-se semelhança entre as medidas da profundidade troclear ultrassonográfica e anatômica, também por análise de concordância entre métodos de Bland-Altman, porém apresentaram limites de concordância considerados muito amplos para o uso clínico (MILES et al., 2014). Já o nosso estudo demonstrou alta concordância entre os dois métodos, apresentando intervalo de -0,076 a 0,085 (avaliação com membro em extensão) e -0,095 a 0,098 (avaliação com o membro em 90 graus, proximal a patela). Sugerindo que futuramente as medidas ultrassonográficas poderiam ter utilidade na rotina clínica em avaliações pré-operatórias, na decisão em realizar ou não trocleoplastia. Essa decisão determina a necessidade de realizar artrotomia ou não (PÉREZ; LAFUENTE, 2014).

Em ensaio pré-clínico, também com a utilização de membros desarticulados de cadáveres caninos, os resultados demonstraram alta repetibilidade e reprodutibilidade entre as medidas obtidas. Porém, quando em ensaio clínico, avaliando a profundidade do sulco troclear com o ultrassom de pacientes com luxação patelar no pré operatório, comparando com a medida obtida durante o transcirúrgico, os resultados não foram concordantes (HANSEN et al., 2017). Os autores atribuíram a pouca equivalência entre as medidas, ao fato da mensuração ter sido realizada em pontos diferentes do sulco e a dificuldades em mensurar a profundidade do sulco troclear durante o transcirúrgico. Neste trabalho citado foi utilizada uma placa bloqueada com 5 orifícios, o qual foi posicionada perpendicularmente à troclea e depois inseriram um medidor no orifício da placa. Os autores relataram que o método foi pouco prático. Entretanto, em nosso estudo com cadáveres, a utilização do paquímetro para mensurar o sulco se mostrou bastante prático e poderia ser adaptado para o uso durante o transcirúrgico.

Foram observadas pequenas diferenças, porém estatisticamente significativas, entre as medidas ultrassonográficas em relação as medidas anatômicas nas mensurações com o membro

em flexão de 90 graus (distal a patela) e em flexão de 45 graus (proximal a patela). A falta de concordância entre as medidas pode estar associada a posicionamento inadequado do transdutor (BRANCA; SCIUTO; SCORZA, 2012; MILES et al., 2014), a inexperiência do avaliador neste tipo de avaliação (curva de aprendizado) e a conformação anatômica do joelho.

A ocorrência de erros induzidos pelo examinador (atribuídos ao posicionamento incorreto do caliper), foram relatados entre 2% e 20% em estudos anteriores (MILES et al., 2014; BRANCA; SCIUTO; SCORZA, 2012;). O posicionamento inadequado do transdutor, pode resultar em artefato, superestimando a medida ultrassonográfica quando a sonda não está posicionada perpendicularmente ao sulco troclear (MILES et al., 2014). Também, eventualmente as medidas podem não ter sido obtidas em níveis equivalentes da tróclea (ultrassom versus paquímetro), alterando a equivalência em algumas das medidas. Esse fato pode estar associado a subjetividade na escolha do posicionamento do transdutor em relação a inclinação realizada com o paquímetro, embora sempre tenha sido objetivado 90 graus de angulação. A mensuração foi realizada com o auxílio de um assistente, comparando o posicionamento da troclea e a inclinação do transdutor durante o exame ultrassonográfico conforme realizado por Miles et al (2014) e da troclea em relação ao paquímetro (CARNEIRO, 2018), conforme descrito no material e métodos.

A falta de equivalência entre algumas medidas também podem ser devido ao método utilizado para determinar o local anatômico das mensurações. Em ambos os métodos utilizou-se a patela como referência. Miles et al (2014), em estudo semelhante, também observou que a baixa equivalência entre algumas medidas, poderiam estar associadas a utilização da patela como guia. Essa imprecisão pode estar relacionada a variação do posicionamento da patela, conforme já relatado em estudo anterior (MILES et al., 2012).

## **6.2 Projeção radiográfica tangencial *versus* ultrassonográfica e anatômica**

Em nosso estudo, comparando-se as medidas ultrassonográficas com as medidas obtidas com a projeção craniocaudal tangencial, foram observadas concordâncias entre as avaliações em flexão de 90 graus (proximal a patela) e em flexão de 45 graus (proximal a patela). Comparando-se as medidas radiográficas com as medidas anatômicas, observou-se concordância entre as medidas realizadas com o membro em flexão de 90 graus com o transdutor proximal à patela. Os resultados demonstram que em ambos os métodos, a porção proximal do sulco troclear foi melhor avaliada, obtendo os resultados concordantes nas

avaliações com o membro em 90 graus (proximal). A região proximal da tróclea femoral tem relevância clínica e fisiológica no desenvolvimento e tratamento da luxação medial de patela (HANSEN et al., 2017; JOHNSON et al., 2001; MILES et al., 2014). Quando o membro está em extensão fisiológica, a patela se desloca para a região proximal da tróclea e esta é a angulação utilizada para realizar o diagnóstico clínico de luxação.

Em contraste com o estudo realizado por MILES et al. (2014), no qual o ângulo médio estimado nas avaliações radiográficas tangenciais foi 131 graus, avaliando a topografia mais distal da troclea, considerada fora da área de interesse primário. Neste estudo o membro foi posicionado conforme a técnica descrita por MEIER et al. (2001), com o paciente em decúbito esternal e o membro perpendicular a mesa. No presente estudo, os membros estavam desarticulados e foram posicionados simulando o animal em decúbito ventral, para a projeção radiográfica tangencial e o ângulo de flexão foi entre 40° e 45°. Essa variação do ângulo foi utilizada devido a variação de porte dos animais utilizados no experimento, dessa forma optou-se por utilizar as imagens com o melhor posicionamento, no qual a patela não estivesse sobrepondo a tíbia.

Através da projeção tangencial, obtivemos uma única medida de profundidade do sulco troclear de cada membro. Portanto, ao compararmos com as medidas em diferentes angulações, as mensurações podem não ter sido realizadas no mesmo ponto, alterando a equivalência entre as medidas. No entanto, comparando-se as medidas radiográficas com as medidas anatômicas e ultrassonográficas, observou-se concordância entre as medidas realizadas com o membro em flexão de 90 graus com o transdutor proximal à patela. Isso demonstrou que em nosso estudo, esta foi a topografia que mais se equiparou a projeção tangencial.

No estudo realizado por HANSEN et al. (2017), foi observou boa reprodutibilidade entre as medidas ultrassonográficas, porém obtiveram baixa concordância entre as medidas ultrassonográficas em avaliações pré-operatórias em relação as medidas intra-operatórias. Eles realizaram a mensuração da profundidade troclear com o membro em extensão fisiológica máxima e a medida realizada acima da patela. Nosso trabalho demonstrou boa concordância nas avaliações ultrassonográficas, radiográficas e anatômicas com o membro flexionado em 90 graus, com o transdutor proximal a patela. Dessa forma, torna-se relevante a realização de ensaio clínico, com pacientes diagnosticados com luxação de patela, realizando-se a avaliação ultrassonográfica do sulco troclear no pré-operatório, com o membro em flexão de 90 graus com o transdutor proximal a patela, objetivando comparar com medidas intraoperatórias, com

o membro nesta mesma flexão. Desta forma, poderia se avaliar na prática a concordância entre as medidas e demonstrar a aplicabilidade na rotina.

### **6.3 Espessura patelar *versus* profundidade do sulco troclear**

Os resultados da espessura patelar em relação a profundidade do sulco troclear demonstraram que nenhuma das peças foi obtida relação maior que 50%, semelhante ao observado em outro estudo (CARNEIRO, 2018) As recomendações cirúrgicas atuais propõem profundidade de pelo menos 50% da espessura crânio caudal da patela (PÉREZ; LAFUENTE, 2014). Então, com base neste resultado, todos os joelhos avaliados em nosso trabalho precisariam realizar trocleoplastia. Tanto no trabalho de Carneiro (2018), como nesta pesquisa os animais não apresentavam luxação de patela previamente ao estudo, sugerindo que 50% talvez não seja o limite mínimo de profundidade do sulco troclear. Autores sugerem que para alguns pacientes o aprofundamento nem sempre é necessário e obtiveram bons resultados através do realinhamento do mecanismo extensor, através da transposição da crista tibial, associada a técnicas como imbricação retinacular lateral e fio da banda de tensão (LINNEY; HAMMER; SHOTT, 2011). Sugere-se assim uma avaliação meticulosa do uso da técnica de sulcoplastia deve ser realizada.

### **6.4 Limitações do estudo**

Uma das limitações do presente estudo, foi a avaliação dos membros já desarticulados, assim interferindo avaliação e constatação da presença de determinadas doenças, como luxação de patela de baixo grau. Do mesmo modo, não sabemos afirmar, até que ponto pode ter facilitado no posicionamento radiográfico, e conseqüentemente interferido nos resultados. Também, pode ser considerada limitação a utilização de cadáveres, pois tônus muscular, intolerância ao exame ou outras particularidades do paciente podem dificultar ou facilitar o exame.

## **6.5 Relevancia clínica**

Futuramente a determinação da profundidade do sulco troclear no pré-operatório poderá evitar a artrotomia e a sulcoplastia nos casos onde há profundidade suficiente da tróclea do fêmur. Essa determinação no planejamento pré cirúrgico diminui a morbidade cirúrgica no tratamento da luxação de patela, propiciando retorno mais rápido a plena função do membro operado.

## 7 CONCLUSÕES

-É possível determinar através de exames ultrassonográficos e radiográficos a profundidade do sulco troclear em cães.

-As medidas obtidas pela ultrassonografia com o membro em extensão e com avaliação proximal à patela em flexão 90 graus tiveram concordância significativa com as obtidas através da esqueletização.

-As medidas obtidas pela ultrassonografia em flexão 90 graus proximal à patela e a flexão 45 graus proximal à patela e as radiográficas em projeção tangencial tiveram concordância significativa.

-As medidas obtidas em projeção radiográfica tangencial e após esqueletização tiveram concordância significativa.

- O exame ultrassonográfico dos joelhos em flexão de 90 graus, com o transdutor proximal a patela é a forma mais fidedigna de mensurar ultrassonograficamente a troclea.

## REFERÊNCIAS

- ALAM, M. R. et al. Frequency and distribution of patellar luxation in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 20, p. 59–64, 2007.
- ARTHURS, G. I.; LANGLEY-HOBBS, S. J. Complications associated with corrective surgery for patellar luxation in 109 dogs. **Veterinary Surgery**, v. 35, n. 6, p. 559–566, 2006.
- BOONCHAIKITANAN, P.; CHOISUNIRACHON, N.; SOONTORNVIPART, K. A feasibility of ultrasonographic assessment for femoral trochlear depth and articular cartilage thickness in canine cadavers. **Thai Journal of Veterinary Medicine**, v. 49, n. 3, p. 257–264, 2019.
- BRADLEY, A. K. Canine stifle : diagnostic imaging. **Vet times** p. 1–7, 2011.
- BRANCA, F. P.; SCIUTO, S. A.; SCORZA, A. Comparative evaluation of ultrasound scanner accuracy in distance measurement. **Review of Scientific Instruments**, v. 83, n. 10, 2012.
- CAMPBELL, C. A. et al. Severity of patellar luxation and frequency of concomitant cranial cruciate ligament rupture in dogs: 162 cases (2004-2007). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 236, n. 8, p. 887–891, 2010.
- CARNEIRO, R. K. **Estudo radiográfico das medidas da patela e sulco troclear em cães**. Trabalho de conclusão do programa de Residência Multiprofissional em Cirurgia Geral de Pequenos Animais. 22 fl. 2018. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2018.
- DAEMS, R.; JANSSENS, L. A.; BÉOSIER, Y. M. Grossly apparent cartilage erosion of the patellar articular surface in dogs with congenital medial patellar luxation. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 22, n. 3, p. 222–224, 2009.
- DI DONA, F.; DELLA VALLE, G.; FATONE, G. Patellar luxation in dogs. **Veterinary Medicine: Research and Reports**, v. Volume 9, p. 23–32, 2018.
- ELIAS, D. A.; WHITE, L. M. Imaging of patellofemoral disorders. **Clinical Radiology**, v. 59, n. 7, p. 543–557, 2004.
- FERGUSON, J. Patellar luxation in the dog and cat. **In practice**, v. 19, n. April, p. 174–184, 1997.
- HANSEN, J. S. O. et al. Predicting the need for trochleoplasty in canine patellar luxation using pre- and intraoperative assessments of trochlear depth. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 30, n. 2, p. 131–136, 2017.
- HARASEN, G. Patellar Luxation. **Canadian Veterinary Journal**, v. 47, n. 8, p. 817–818, 2006.
- HUNZIKER, E. B. Articular cartilage repair: Basic science and clinical progress. A review of

the current status and prospects. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 10, n. 6, p. 432–463, 2002.

JOHNSON, A. L. et al. Comparison of trochlear block recession and trochlear wedge recession for canine patellar luxation using a cadaver model. **Veterinary Surgery**, v. 30, n. 2, p. 140–150, 2001.

KOWALESKI MP, BOUDRIEAU RJ, P. A. S. JOINT. Stifle joint. In: JOHNSTON SA, T. K. (Ed.). . **Veterinary Surgery Small Animal**. 2nd. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2017. p. 1071–1168.

KRAMER, M. et al. Sonography of the canine stifle. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 40, n. 3, p. 282–293, 1999.

LAFOND, E.; BREUR, G. J.; AUSTIN, C. C. Breed Susceptibility for Developmental Orthopedic Diseases in Dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 38, n. 5, p. 467–477, 2002.

LINNEY, W. W. R.; HAMMER, D. D. L.; SHOTT, S. Surgical treatment of medial patellar luxation without femoral trochlear groove deepening procedures in dogs: 91 cases (1998–2009). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 238, n. 9, p. 1–5, 2011.

MARINO, D. J.; LOUGHIN, C. A. Diagnostic imaging of the canine stifle: A review. **Veterinary Surgery**, v. 39, n. 3, p. 284–295, 2010.

MEIER, H. T. et al. Additional Radiographic Views of the Pelvis and Pelvic Limb in Dogs. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 23, n. 10, p. 871–878, 2001.

MILES, J. et al. Comparison of reliability of five patellar position indices at various stifle joint angles in pelvic limbs obtained from cadavers of red foxes (*Vulpes vulpes*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 73, n. 2, p. 263–271, 2012.

MILES, J. E. et al. Radiographic, ultrasonographic, and anatomic assessment of femoral trochlea morphology in red foxes (*Vulpes vulpes*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 75, n. 12, p. 1056–1063, 2014.

O'NEILL, D. G. et al. The epidemiology of patellar luxation in dogs attending primary-care veterinary practices in England. **Canine Genetics and Epidemiology**, v. 3, n. 1, p. 1–12, 2016.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G.; DECAMP, C. E. **Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**. 4th. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2006.

ROUSH, J. K. Canine patellar luxation. **The Veterinary Clinics of North America. Small animal practice**, v. 23, n. 4, p. 855–868, 1993.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T. D. Trochlear wedge recession for medial patellar luxation. An update. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**, v. 23, n. 4, p. 869–875, 1993.

TOWLE, H. A. et al. Pre- and Postoperative Radiographic and Computed Tomographic Evaluation of Dogs with Medial Patellar Luxation. **Veterinary Surgery**, v. 34, n. 3, p. 265–272, 2005.

VÉREZ-FRAGUELA, J. L. et al. **Orthopaedic pathologies of the stifle joint**. 1. ed. Zaragoza: Grupo Asís Biomedia, 2017.

WILLAUER, C. C.; VASSEUR, P. B. Clinical Results of Surgical Correction of Medial Luxation of the Patella in Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 16, n. 1, p. 31–36, 1987.

YASUKAWA, S. et al. Evaluation of bone deformities of the femur, tibia, and patella in toy poodles with medial patellar luxation using computed tomography. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 29, n. 1, p. 29–38, 2016.