



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**  
**Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal**

**MEDIDAS DOS ÂNGULOS FEMORAIS, COMPRIMENTO  
DO FÊMUR E LARGURA DO QUADRIL EM  
RADIOGRAFIAS DE GATOS**

**ROGÉRIO LOPES DA FONSECA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
EM SAÚDE ANIMAL**

**BRASÍLIA/DF**  
**DEZEMBRO/2015**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**  
**Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal**

**MEDIDAS DOS ÂNGULOS FEMORAIS, COMPRIMENTO DO  
FÊMUR E LARGURA DO QUADRIL EM RADIOGRAFIAS DE  
GATOS**

**ROGÉRIO LOPES DA FONSECA**  
**ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCELO ISMAR SILVA SANTANA**

**PUBLICAÇÃO Nº 117**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA MÉDICA E CIRÚRGICA ANIMAL**  
**LINHA DE PESQUISA: PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS  
CIRÚRGICAS, PROTOCOLOS ANESTÉSICOS E TERAPIAS INOVADORAS**

**BRASÍLIA/DF**  
**DEZEMBRO/2015**

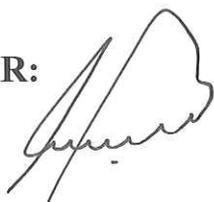
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

MEDIDAS DOS ÂNGULOS FEMORAIS, COMPRIMENTO DO FÊMUR E  
LARGURA DO QUADRIL EM RADIOGRAFIAS DE GATOS

ROGÉRIO LOPES DA FONSECA

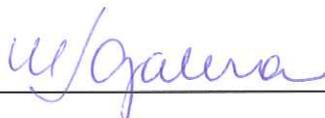
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
SUBMETIDA AO PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE  
ANIMAL, COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS A  
OBTENÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE EM SAÚDE ANIMAL.

APROVADA POR:



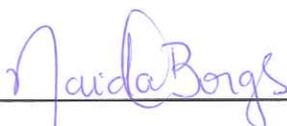
---

Prof. Dr. Marcelo Ismar Silva Santana (UnB)



---

Profa. Dra. Paula Diniz Galera (UnB)



---

Profa. Dra. Naida Cristina Borges (UFG)

BRASÍLIA/DF, 08 DE DEZEMBRO DE 2015

**BRASÍLIA/DF, 08 DE DEZEMBRO DE 2015**

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO**

FONSECA, R.L.

**Medidas dos ângulos femorais, comprimento do fêmur e largura do quadril em radiografias de gatos.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília, 2015. 36p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizado reprodução desta dissertação de Mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos; foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na secretaria do Programa. O autor reserva para si os direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

Fonseca, Rogério Lopes

**Medidas dos ângulos femorais, comprimento do fêmur e largura do quadril em radiografias de gatos./** Rogério Lopes da Fonseca.

Orientação: Marcelo Ismar Silva Santana.

Brasília, 2015. 36 p. : il.

Dissertação de mestrado (M) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2015.

1. Ângulos femorais. 2. Felinos 3.Ortopedia. I. Santana, M.I.S.

II. Doutor

CDD ou CDU  
Agris/FAO

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me amparar em todos os momentos da minha vida e me guiar pelos caminhos que agradam o Seu coração.

À minha família, meu primeiro ministério, a qual amo muito, pelo carinho, paciência e incentivo, especialmente minha esposa, meus pais e meus irmãos.

Ao meu orientador, Dr. Marcelo Ismar Silva Santana por acreditar em mim, me mostrar o caminho da ciência, por ser exemplo de profissional e pessoa humana.

Aos meus filhos, presentes de Deus na minha vida, por servirem de inspiração e motivação em meus projetos.

Aos veterinários, colegas de trabalho, por serem pacientes, cooperativos, incentivadores e colaboradores desse trabalho.

Aos funcionários da Clinipet, que foram sempre muito amigos e colaboradores para a realização desse projeto.

À vida de cada animal que participou desse trabalho, colaborando para a expansão do conhecimento científico.

Toda honra e toda a glória seja dada a Deus, que doa os talentos a cada um de nós, esperando que possamos desenvolvê-los.

## AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA ANIMAL



**Universidade de Brasília**

Instituto de Ciências Biológicas  
Comissão de Ética no Uso Animal

Brasília, 02 de março de 2015.



### DECLARAÇÃO (2ª VIA)

Declaramos que o projeto intitulado “**DETERMINAÇÃO RADIOGRÁFICA DOS ÂNGULOS FEMORAIS MECÂNICOS E ANATÔMICOS EM GATOS SEM RAÇA DEFINIDA**”, UnBDoC, n.º 111871/2014, sob responsabilidade do Professor Marcelo Ismar Silva Santana foi avaliado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) da Universidade de Brasília. Este projeto foi aprovado para utilização de FELIS CATUS: 30. A presente aprovação é válida pelo período de 16/09/2014 a 10/12/2015.



Prof. Dr. Rafael Plakoudi Souto Maior.  
Coordenador da CEUA

\*Este documento se restringe à avaliação ética do projeto supracitado e não substitui outras licenças e permissões que porventura se façam necessárias.

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	VIII
LISTA DE TABELAS .....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS .....	X
RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	3
1 – INTRODUÇÃO .....	4
2 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
2.1 – COMITÊ DE ÉTICA.....	8
2.2 – ANIMAIS.....	8
2.3 – MENSURAÇÃO E AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA.....	9
2.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	13
3 – RESULTADOS.....	14
4 – DISCUSSÃO.....	17
5 – CONCLUSÃO.....	22
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Imagem radiográfica bilateral do quadril e fêmur, de um dos animais da amostra, em projeção ventrodorsal, mostrando o correto posicionamento radiográfico: patela, colocada simetricamente entre os ossos sesamóides lateral e medial do músculo gastrocnêmio, sobre o centro do fêmur distal, considerando visível o trocânter menor no fêmur proximal; uniformidade entre das distâncias do ísquio até o fêmur, de cada lado; visualização da fíbula proximal bilateralmente; alinhamento e paralelismo dos fêmures. A e A': sesamóides lateral e medial, respectivamente, do músculo gastrocnêmio; B: Patela; C: Trocânter menor; D: antímero direito; E: antímero esquerdo.	10
Figura 2	Imagem radiográfica bilateral do quadril e fêmur, em projeção ventrodorsal. À esquerda: indicando a localização do aLPFA (ângulo anatômico lateral proximal do fêmur) e do aLDFA (ângulo anatômico lateral distal do fêmur), formados pela intersecção do eixo de referência proximal (EF) e distal (XY) com o eixo anatômico do fêmur (AB); À direita: indicando a localização do mLPFA (ângulo mecânico lateral proximal do fêmur) e do mLDFA (ângulo mecânico lateral distal do fêmur), formados pela intersecção do eixo de referência proximal (EF) e distal (XY) com o eixo mecânico do fêmur (CD).	11
Figura 3	Imagem radiográfica bilateral do quadril e fêmur, em projeção ventrodorsal. À esquerda: indicando a localização do AI (Ângulo de Inclinação), formado pela intersecção do eixo anatômico (AB) e uma linha originada no centro da cabeça femoral bissetriz ao colo femoral (TU). À direita: indicando a aferição do comprimento femoral (CF), partindo proximalmente do ponto médio do colo femoral até a fossa intercondilar femoral, distalmente.	12

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1	Médias, desvio-padrão (DP), mediana, coeficiente de variação (CV) e valores máximo e mínimo das variáveis mLPFA, aLPFA, aLDFA e AI no quadril dos gatos, independente do sexo e antímero.	14
Tabela 2	Influência do sexo dos animais sobre as variáveis mLPFA, aLPFA, mL DFA, aLPFA, AI e CF nos gatos avaliados.	15
Tabela 3	Valores de probabilidade para o teste $F$ da análise de variância aplicada para as variáveis mLPFA, aLPFA, mL DFA, aLPFA, AI, CF e LQ nos gatos avaliados.	16
Tabela 4	Média, mediana, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV), valores máximo e mínimo das variáveis mL DFA, CF e LQ, de acordo com o sexo dos gatos, independente do antímero estudado.	16

**LISTA DE ABREVIATURAS**

aLPFA	ângulo anatômico lateral proximal do fêmur
aLDFA	ângulo anatômico lateral distal do fêmur
mLPFA	ângulo mecânico lateral proximal do fêmur
mLDFA	ângulo mecânico lateral distal do fêmur
LQ	largura de quadril
DF	Distrito Federal
AI	ângulo de inclinação do fêmur
cm	Centímetro
%	Porcentagem
PTC	prótese coxofemoral
ACT	artroplastia coxofemoral total
SRD	sem raça definida
mA	miliAmpére
CF	comprimento femoral
CORA	Centro de rotação da angulação
CEUA	Comitê de Ética no Uso Animal

# MEDIDAS DOS ÂNGULOS FEMORAIS, COMPRIMENTO DO FÊMUR E LARGURA DO QUADRIL EM RADIOGRAFIAS DE GATOS

Rogério Lopes da Fonseca<sup>1</sup> Marcelo Ismar Silva Santana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando, Curso de Pós Graduação em Saúde Animal. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil –  
rogerio.vet1000@gmail.com

<sup>2</sup>Professor Doutor, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

## RESUMO

Foi realizada a mensuração radiográfica dos ângulos femorais, e medidas lineares do quadril e do fêmur em 92 gatos domésticos, machos e fêmeas, SRD, oriundos do Centro de Controle de Zoonoses do Distrito Federal, livres de traumas, doenças ortopédicas e deformidades angulares em membros pélvicos, portadores de linhas fiseais fechadas, não castrados. Para tanto, foram obtidos os ângulos aLPFA (ângulo anatômico lateral proximal do fêmur), aLDFA (ângulo anatômico lateral distal do fêmur), mLPFA (ângulo mecânico lateral proximal do fêmur), mLDFFA (ângulo mecânico lateral distal do fêmur), AI (ângulo de inclinação do fêmur), CF (comprimento femoral) e LQ (largura de quadril), empregando radiografias em projeções ventrodorsais, com ambos os membros em uma única exposição ao feixe de raios-X, centrada no quadril. Após a apuração dos resultados, os valores médios obtidos foram: mLPFA:  $82,5^{\circ} \pm 3,62$ , aLPFA:  $80,1^{\circ} \pm 4,29$ ; mLDFFA:  $96,1^{\circ} \pm 3,51$  (machos) e  $97,3^{\circ} \pm 2,05$  (fêmeas), aLPFA:

136,6°±3,86; AI: 136,6°±3,86; CF: 136,6°±3,86; 12,9cm±0,55 (machos) e 13,4cm±0,66 (fêmeas) e LQ: 3,1cm±0,23 (machos) e 3,5cm±0,26 (fêmeas), respectivamente. Esses valores servem como referenciais para diagnósticos de deformidades angulares e apoio para planejamento de osteotomias corretivas em felinos domésticos.

**PALAVRAS - CHAVE:** Ângulos; fêmur; radiografia; osteotomia corretiva; deformidade angular; gatos sem raça definida.

## ABSTRACT

This study performed the radiographic measurement of femoral angles and linear measurements of the hip and femur in 92 intact domestic cats, males and females, mixed breed, from the Center for Zoonosis Control of the Federal District, which showed no trauma, orthopedic diseases, angular deformities, with closed physal lines. To this end, we measured the angles aLPFA (proximal lateral anatomical angle of the femur), aLDFA (distal lateral anatomical angle of the femur), mLPFA (proximal lateral mechanical angle of the femur), mL DFA (distal lateral mechanical femoral angle of the femur), AI (femoral inclination angle), CF (femoral length) and LQ (hip width) using radiographs in ventrodorsal projection, with both limbs in a single exposure to the beam of X-rays, centered on the hip. The mean values of the angles were: mLPFA:  $82.5^{\circ} \pm 3.62$ , aLPFA:  $80.1^{\circ} \pm 4.29$ ; mL DFA:  $96.1^{\circ} \pm 3.51$  (males) and  $97.3^{\circ} \pm 2.05$  (females); aLPFA:  $136.6^{\circ} \pm 3.86$ ; AI:  $136.6^{\circ} \pm 3.86$ ; CF:  $136.6^{\circ} \pm 3.86$ ;  $12.9\text{cm} \pm 0.55$  (males) and  $13.4 \pm 0.66\text{cm}$  (females) and LQ:  $3.1\text{cm} \pm 0.23$  (males) and  $3.5 \text{ cm} \pm 0.26$  (females), respectively. These values serve as reference for diagnosis of angular deformities and support for planning corrective osteotomies in domestic cats.

**KEY WORDS:** Angles; femur; radiography; corrective osteotomy; angular deformity; mixed breed cats.

## 1. INTRODUÇÃO

Os ângulos de alinhamento femorais são medidas baseadas no Centro de rotação da angulação (CORA), que constitui um método padronizado para avaliação de desvios angulares. Esse método necessita da compreensão dos conceitos de eixos mecânico e anatômico do fêmur. O primeiro é definido como uma linha que une os pontos nos centros das articulações proximal e distal, enquanto que o segundo corresponde ao centro da diáfise do osso avaliado. Paralelamente a isso, as linhas de referência articulares representam a orientação da articulação nos planos sagital e frontal. A intersecção da linha de referência articular com o eixo ósseo determina o Centro de rotação da angulação (CORA) neutro e também os ângulos de alinhamento femorais (FOX et al., 2006).

Várias metodologias de medição de ângulos de alinhamento femorais são rotineiramente utilizadas em ortopedia de seres humanos, onde intervalos de referência para ângulos normais têm sido relatados e são utilizados para determinar o grau de deformidade angular, indicações para a cirurgia, bem como o tipo e o grau de correção necessária em pessoas (PALEY, 2003).

Analogamente, se torna necessário na ortopedia veterinária, a quantificação da intensidade da lesão para determinar as condutas cirúrgicas ao se tratar pacientes com deformidades ou com alinhamento e orientações inadequadas de ossos e articulações, tendo como base os valores aceitáveis de desvios angulares nos planos sagital e ventrodorsal, específicos para cada espécie e raça de animais de companhia (TOMLINSON et al., 2007).

O emprego de radiografias em projeção ventrodorsal possibilita aferir os eixos mecânico e anatômico de ossos longos e seus ângulos de orientação

articular, que são medidas importantes nos casos de deformidades ósseas em cães (FOX et al., 2006; DISMUKES et al., 2007). Na medicina felina, poucos são os estudos referentes a este tipo de metodologia, dificultando o aprofundamento dos cirurgiões na planimetria de procedimentos ligados a defeitos angulares nessa espécie (SWANSON, 2012). Osteotomias corretivas são geralmente realizadas para tratar desalinhamento do membro pélvico, para tanto, é crucial realizar o planejamento pré-operatório quando se deseja sucesso no tratamento (TOMLINSON et al., 2007).

Existem referências de intervalos para ângulos femorais em cães, correlacionando-os com displasia coxofemoral, luxação patelar e doenças degenerativas articulares (PALEY, 2003; TOMLINSON et al., 2007). Em relação aos felinos domésticos, pouco se pesquisou a respeito, apesar do crescimento exponencial dessa população ao redor do mundo (SWANSON, 2012). Os desvios angulares têm sido registrados em gatos British Shorthaired, Devon Rex, Siamês e em uma variedade de cruzamentos de raças, podendo provocar principalmente luxações patelares (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Recentemente, algumas medições de ângulos usando ressonância magnética foram relatadas, entretanto, não existe uma padronização real de medidas que possa ser usado de forma difusa para o diagnóstico de deformidades angulares em felinos (KAWAKAMI, 2002).

As deformidades angulares de membros pélvicos em felinos são frequentemente resultados de fraturas de fêmur mal consolidadas, luxações de patela e outras deformidades congênitas (JOHNSON, 1986). O mau alinhamento de um osso pode causar alterações degenerativas das articulações associadas ao longo do tempo e também uma angulação compensatória dos outros ossos dentro

do membro, como comumente visto com certos tipos de luxação de patela (DISMUKES et. al., 2008). No desvio varo femoral, em cães, por exemplo, o conhecimento dos parâmetros de normalidade dos ângulos distais femorais é essencial para o planejamento da osteotomia corretiva, sendo a quantificação da deformidade angular uma necessidade específica para este procedimento, caso contrário, deformidades iatrogênicas podem ocorrer em virtude da aplicação de osteotomias inapropriadas (FOX et al., 2006).

As lesões ortopédicas mais comuns em felinos domésticos são as de etiologia traumática, entretanto, há afecções decorrentes do desenvolvimento em animais jovens, como a displasia coxofemoral e a luxação de patela (McLAUGHLIN, 2007). As apresentações de doenças degenerativas avançadas de quadril estão cada vez mais presentes no dia a dia, para o médico veterinário disponibilizar soluções para a melhoria da qualidade de vida desses pacientes. A prótese total coxofemoral (PTC) ou artroplastia coxofemoral total (ACT) é realizada em gatos com quadris artríticos para fornecer uma articulação sem dor e com função biomecânica normal. Para que isso aconteça a aplicação de conhecimentos sobre alinhamento femoral é essencial para o sucesso da cirurgia (LISKA et al., 2009).

Nesse contexto, o ângulo de inclinação do fêmur (AI), também denominado cêrvico-femoral, se torna relevante. Também denominado como ângulo cêrvicofemoral, é determinado pelo colo femoral ao articular com o eixo do fêmur no plano transversal. Esse ângulo determina a localização da cabeça femoral relativa à diáfise femoral, com valores em cães normais entre 140 e 150, sendo de importância para as forças pós-operatórias e a cinemática da substituição total da articulação coxofemoral (SCHULZ; DEJARDIN, 2003).

Em se tratando de luxação patelar em felinos, essa patologia pode ocorrer também de forma secundária a traumas e fraturas que desencadeiam mau alinhamento do membro. Luxação congênita patelar medial em gatos das raças Abissínios e Devon Rex apresentaram prevalência de 37% e 91% respectivamente, e em torno de 10% em outras raças, segundo estudo de FLECKNELL (1979).

Reconhecendo o crescimento da população de felinos e o quanto ainda se pode produzir de conhecimento para melhorar a qualidade de vida e a longevidade dessa espécie, este trabalho teve o objetivo de descrever um intervalo de referência para os ângulos aLPFA (ângulo anatômico lateral proximal do fêmur), aLDFA (ângulo anatômico lateral distal do fêmur), mLPFA (ângulo mecânico lateral proximal do fêmur), mLDFFA (ângulo mecânico lateral distal do fêmur), AI (ângulo de inclinação do fêmur) e LQ (largura de quadril) e CF (comprimento femoral) na espécie felina para que possa servir de apoio para o diagnóstico e o planejamento de correções cirúrgicas.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 COMITÊ DE ÉTICA**

Este trabalho foi previamente submetido ao Comitê de Ética no Uso Animal (CEUA), sob o protocolo UnBDoc nº 111871/2014 e aprovado pela mesma entidade.

### **2.2 ANIMAIS**

Foram utilizados cadáveres de 92 gatos sem padrão racial definido (SRD), de pelo curto e não castrados, sendo 45 machos e 47 fêmeas, com peso corpóreo variando entre 3,2 e 5,1 kg, com idade entre um e três anos (de acordo com a estimativa pela observação dentária), oriundos do Centro de Controle de Zoonoses do Distrito Federal (CCZ-DF), que vieram a óbito por motivos não relacionados a este estudo. Os animais foram examinados e os critérios de exclusão foram: acometimento por traumas, doenças ortopédicas, deformidades angulares, portadores de fises ósseas abertas e presença de rotação excessiva da tíbia, como sugerido por DISMUKES (2007).

O status reprodutivo (castrados ou não castrados) dos animais foi obtido através de informações cadastrais do CCZ-DF e também por observação direta da presença de testículos nos machos e ausência de cicatrizes cirúrgicas nas fêmeas.

Foram realizados exames clínicos de teste de gaveta, Ortolani, teste de frouxidão articular, avaliação de crepitação articular, flexão e extensão articulares

dos membros pélvicos, além de observação de anormalidades radiográficas, como calos ósseos, displasia coxofemoral, luxação patelar. Todos os cadáveres com pelo menos uma das observações presentes já citadas foram excluídos do estudo. Dessa forma, para alcançar uma amostra de 92 animais, antes foram radiografados 141 gatos durante o período desse estudo, resultando em uma taxa de alterações de 35%.

### **2.3 MENSURAÇÃO E AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA**

O exame radiográfico foi realizado em equipamento de radiologia, marca e modelo FNX 200, de 200 mA, com processamento digital, e foi avaliado por um único observador. Para tanto, os animais foram posicionados numa calha, em decúbito dorsal, com os membros pélvicos estendidos e presos com fita adesiva, evitando tensão angular ou torção dos membros, como preconizado por SWANSON (2012). As imagens radiográficas foram obtidas, imediatamente após o óbito (até dois minutos) em projeção ventrodorsal, com ambos os membros em uma única exposição ao feixe de raios-X, centrado no quadril, seguindo a metodologia de TOMLINSON et al (2007) modificada. O correto posicionamento radiográfico femoral foi determinado pela patela, colocada simetricamente entre os ossos sesamóides lateral e medial do músculo gastrocnêmio, sobre o centro do fêmur distal, considerando visível o trocânter menor no fêmur proximal; uniformidade entre das distâncias do ísquio até o fêmur bilateralmente; visualização do aspecto proximal das fíbulas; alinhamento e paralelismo dos fêmures, forames obturadores com aspecto completo e do mesmo tamanho (figura 1).



Figura 1 - Imagem radiográfica bilateral do quadril e fêmur, de um dos animais da amostra, em projeção ventrodorsal, mostrando o correto posicionamento radiográfico: patela, colocada simetricamente entre os ossos sesamóides lateral e medial do músculo gastrocnêmio, sobre o centro do fêmur distal, considerando visível o trocânter menor no fêmur proximal; uniformidade entre das distâncias do ísquio até o fêmur, de cada lado; visualização da fíbula proximal bilateralmente; alinhamento e paralelismo dos fêmures. A e A': sesamóides lateral e medial, respectivamente, do músculo gastrocnêmio; B: Patela; C: Trocânter menor; D: antímero direito; E: antímero esquerdo.

Para a mensuração dos ângulos aLPFA, mLPFA, aLDFA, mLDFA e AI, foi adotada a metodologia descrita por PALEY (2002). Para tanto, foram determinadas as linhas de referência articulares proximal (EF), de um ponto centrado na cabeça femoral ao aspecto mais dorsal do trocânter maior, e distal (XY), representada pelos pontos que tocam o aspecto mais distal dos côndilos femoral medial e lateral. Em seguida, o eixo anatômico foi estabelecido por uma linha bissetriz do terço proximal da diáfise femoral (AB), sendo selecionados neste eixo dois pontos distantes 33% (um terço) e 50% (meio) do aspecto proximal do colo femoral, a fim de que esses dois pontos sirvam como referenciais da diáfise femoral, para que o eixo anatômico

possa ser corretamente identificado. O eixo mecânico foi determinado por uma linha do centro da cabeça femoral ao centro da fossa intercondilar do fêmur (CD) (figura 2).

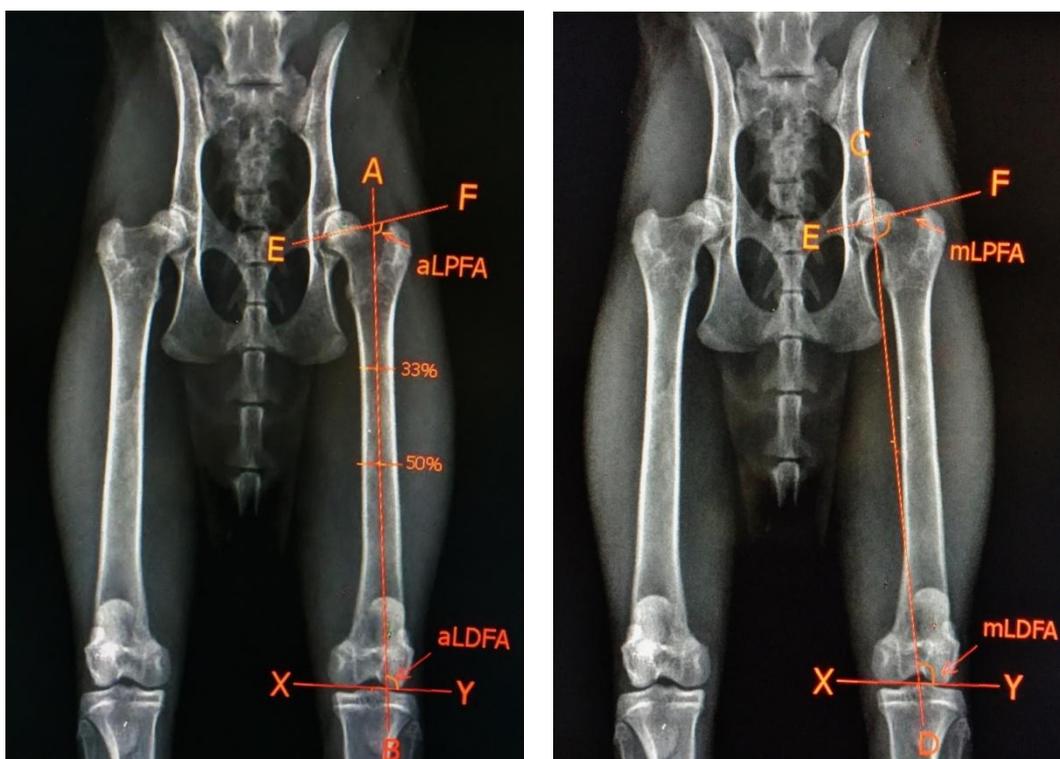


Figura 2 - Imagem radiográfica bilateral do quadril e fêmur, em projeção ventrodorsal. À esquerda: indicando a localização do aLPFA (ângulo anatômico lateral proximal do fêmur) e do aLDFA (ângulo anatômico lateral distal do fêmur), formados pela intersecção do eixo de referência proximal (EF) e distal (XY) com o eixo anatômico do fêmur (AB); À direita: indicando a localização do mLPFA (ângulo mecânico lateral proximal do fêmur) e do mL DFA (ângulo mecânico lateral distal do fêmur), formados pela intersecção do eixo de referência proximal (EF) e distal (XY) com o eixo mecânico do fêmur (CD).

O ângulo anatômico femoral lateral proximal (aLPFA) foi mensurado como o ângulo formado entre o eixo anatômico (AB) e a linha de referência articular proximal (EF) (Figura 2). O ângulo anatômico femoral lateral distal (aLDFA) foi mensurado de acordo com o eixo anatômico (AB) e a linha articular distal (XY) (Figura 2). O ângulo mecânico femoral lateral proximal (mLPFA) foi determinado pela intersecção do eixo mecânico (CD) com a linha de referência articular proximal do fêmur (EF) (Figura 2), enquanto que o ângulo mecânico femoral

lateral distal (mLDFA) foi determinado pela intersecção do eixo mecânico (CD) com a linha de referência articular distal (XY) (figura 2). O ângulo de inclinação da cabeça e colo femoral (AI) foi determinado pelo ponto de intersecção do eixo anatômico e uma linha originada no centro da cabeça femoral bisetritz ao colo femoral (TU) (figura 3). O comprimento do fêmur (CF) foi aferido desde o ponto médio do colo femoral até a fossa intercondilar, distalmente (figura 3). A largura do quadril (LQ) foi aferida medindo-se a distância entre as espinhas isquiáticas (GH) (figura 3).

As imagens foram analisadas pelo pesquisador e mensuradas pelo programa Agfa HealthCare NX 8700 SU1.

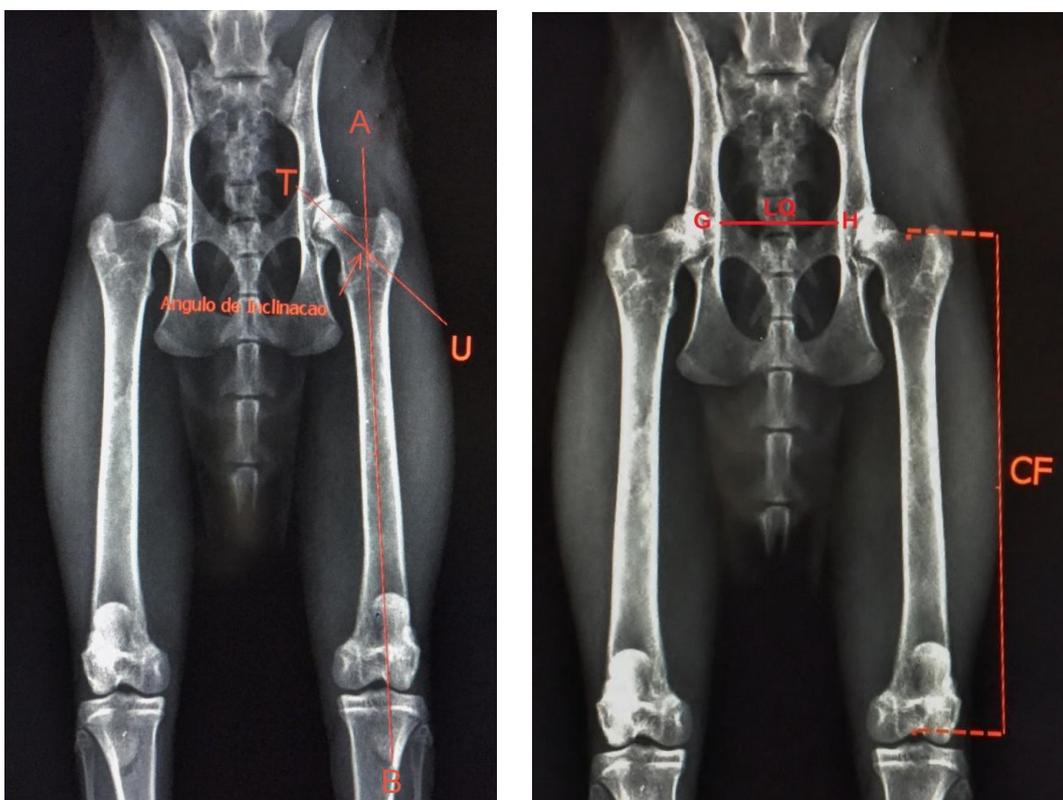


Figura 3 - Imagem radiográfica bilateral do quadril e fêmur, em projeção ventrodorsal. À esquerda: indicando a localização do AI (Ângulo de Inclinação do fêmur), formado pela intersecção do eixo anatômico (AB) e uma linha originada no centro da cabeça femoral bisetritz ao colo femoral (TU). À direita: indicando a aferição do comprimento femoral (CF), partindo proximalmente do ponto médio do colo femoral até a fossa intercondilar femoral, distalmente; indicando a aferição da largura do quadril (LQ), entre as margens dorsais dos acetábulos (pontos G e H).

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise de variância (ANOVA) foi realizada para as variáveis mLPFA, aLPFA, mL DFA, aL DFA, AI e CF, segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em um arranjo fatorial 2 (sexo: macho e fêmea)  $\times$  2 (antímero: direito e esquerdo), usando 92 gatos (45 machos e 47 fêmeas). Desta forma, um modelo linear contemplando os efeitos fixos de gênero, antímero e suas interações foram consideradas no modelo. Para a variável LQ, a ANOVA foi realizada também segundo um DIC, porém considerando no modelo somente o efeito fixo de sexo. Para descrever o comportamento dos dados, uma análise descritiva também foi realizada conforme o resultado obtido na ANOVA.

As análises de variância e descritiva dos dados foram conduzidas usando os procedimentos MIXED e MEANS do software *Statistical Analysis System* (SAS, 2008; versão 9.2). Para considerar um efeito significativo na ANOVA, um nível de probabilidade de 5% para o teste *F* foi adotado.

### 3. RESULTADOS

Foram radiografados 92 animais, totalizando 184 aferições de ângulos, sendo que os valores relacionados na tabela 1 e 4 correspondem à análise descritiva de mLPFA, aLPFA, mL DFA, aLPFA, AI, CF e LQ.

**Tabela 1.** Médias, desvio-padrão (DP), mediana, coeficiente de variação (CV) e valores máximo e mínimo das variáveis mLPFA, aLPFA, aLDFA e AI no quadril dos gatos, independente do sexo e antímero.

Variável	N	Média(graus)	Mediana(graus)	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
mLPFA	184	82,5	82,0	3,62	4,4	74,0	93,0
aLPFA	184	80,1	81,0	4,29	5,4	69,0	99,0
aLDFA	184	94,3	95,0	3,43	3,6	83,0	101,0
AI	184	136,6	137,0	3,86	2,8	129,0	147,0

mLPFA = ângulo mecânico lateral proximal femoral; aLPFA = ângulo anatômico lateral proximal femoral; aLDFA = ângulo anatômico lateral distal femoral; mL DFA = ângulo mecânico lateral distal femoral; AI = ângulo de inclinação do fêmur; n = número de membros avaliados; DP = desvio-padrão; CV = Coeficiente de variação.

Com relação ao sexo, foram detectadas diferenças estatísticas para o ângulo mL DFA e as medidas de CF e LQ (teste  $F < 0,01$ ) (tabelas 2 e 3), além de não ter sido observada nenhuma diferença significativa quando correlacionados o sexo e o antímero (tabela 3). Também, não foram encontradas diferenças em relação ao antímero para nenhuma outra medida aferida (tabelas 2 e 3).

Entretanto, o ângulo mL DFA foi significativamente maior nas fêmeas ( $97,3^\circ \pm 0,30$ ) que nos machos ( $96.1^\circ \pm 0,30$ ) (tabela 2).

**Tabela 2.** Influência do sexo dos animais sobre as variáveis mLPFA, aLPFA, mL DFA, aLPFA, AI e CF nos gatos avaliados.

Sexo	Antímerno		Média (DP)
	Direito (DP)	Esquerdo (DP)	
mLPFA (graus)			
Macho	82,3 (0,54)	82,2 (0,54)	82,8 (0,37)
Fêmea	82,7 (0,53)	82,8 (0,53)	82,3 (0,38)
Média	82,5 (0,38)	82,5 (0,38)	-
aLPFA (graus)			
Macho	80,5 (0,64)	80,6 (0,64)	80,6 (0,45)
Fêmea	79,7 (0,63)	79,6 (0,63)	79,6 (0,44)
Média	80,1 (0,45)	80,1 (0,45)	-
mL DFA (graus)			
Macho	96,2 (0,43)	96,1 (0,43)	96,1 (0,30) <sup>B</sup>
Fêmea	97,4 (0,42)	97,3 (0,42)	97,3 (0,30) <sup>A</sup>
Média	96,8 (0,30)	96,7 (0,30)	-
aL DFA (graus)			
Macho	94,2 (0,51)	94,1 (0,51)	94,2 (0,36)
Fêmea	94,4 (0,50)	94,5 (0,50)	94,4 (0,36)
Média	94,3 (0,36)	94,3 (0,36)	-
AI (graus)			
Macho	136,7 (0,58)	136,7 (0,58)	136,7 (0,41)
Fêmea	136,5 (0,57)	136,6 (0,57)	136,5 (0,40)
Média	136,6 (0,41)	136,7 (0,41)	-
CF (cm)			
Macho	12,9 (0,09)	12,9 (0,09)	12,9 (0,06) <sup>B</sup>
Fêmea	13,4 (0,09)	13,4 (0,09)	13,4 (0,06) <sup>A</sup>
Média	13,2 (0,06)	13,2 (0,06)	-

mLPFA = ângulo mecânico lateral proximal femoral; aLPFA = ângulo anatômico lateral proximal femoral; mL DFA = ângulo mecânico lateral distal femoral; aLPFA = ângulo anatômico lateral proximal femoral; AI = ângulo de inclinação do fêmur; CF = comprimento do fêmur; LP = largura da pelve. <sup>A,B</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas entre os sexos diferem a uma probabilidade de 5% pelo teste *F*. Entre parênteses: Coeficiente de variação (CV)

Gatos machos tiveram médias de comprimento femoral (CF) (12,9cm ± 0,06) inferior às fêmeas (13,4cm ± 0,06) (tabela 2), assim como a LQ (fêmeas 3,5cm ± 0,04 e machos 3,1cm ± 0,04).

**Tabela 3.** Valores de probabilidade para o teste *F* da análise de variância aplicada para as variáveis mLPFA, aLPFA, mL DFA, aLPFA, AI, CF e LQ nos gatos avaliados.

Variável	Fonte de variação		
	Sexo	Antímero	Sexo e Antímero
mLPFA	0,33	0,96	0,84
aLPFA	0,15	0,98	0,90
mL DFA	<0,01	0,82	0,94
aL DFA	0,57	0,99	0,73
AI	0,78	0,88	0,97
CF	<0,01	0,99	0,99
LQ	<0,01	-	-

mLPFA = ângulo mecânico lateral proximal femoral; aLPFA = ângulo anatômico lateral proximal femoral; mL DFA = ângulo mecânico lateral distal femoral; aLPFA = ângulo anatômico lateral proximal femoral; AI = ângulo de inclinação do fêmur; CF = comprimento do fêmur; LQ = largura do quadril.

**Tabela 4.** Média, mediana, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV), valores máximo e mínimo das variáveis mL DFA, CF e LQ, de acordo com o sexo dos gatos, independente do antímero estudado.

Sexo	N	Média	Mediana	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
mL DFA (graus)							
Macho	90	96,1	96,0	3,51	3,7	79,0	102,0
Fêmea	94	97,3	97,0	2,05	2,1	92,0	102,0
CF (cm)							
Macho	90	12,9	13,0	0,55	4,2	11,8	14,1
Fêmea	94	13,4	13,6	0,66	4,9	12,0	14,7
LQ (cm)							
Macho	45	3,1	3,1	0,23	7,4	2,4	3,9
Fêmea	47	3,5	3,5	0,26	7,4	2,9	3,9

mL DFA = ângulo mecânico lateral distal femoral; N = número de membros avaliados; CF = comprimento femoral; LQ = largura do quadril; DP = desvio-padrão; CV = Coeficiente de variação.

#### 4. DISCUSSÃO

O crescente aumento da população de felinos domésticos gera continuamente a necessidade de novos conhecimentos sobre a espécie e doenças que podem acometê-las. Neste sentido, a obtenção de referenciais angulares vem colaborar diretamente para a melhoria dos diagnósticos de doenças osteoarticulares e o planejamento de correções ortopédicas, como determinado para cães (SOPARAT, 2012), pois suprem a necessidade de informação a respeito do alinhamento dos membros pélvicos dessa espécie, permitindo a melhor tomada de decisão para o tratamento, principalmente por terem sido obtidos numa população de gatos clínica e radiograficamente normais.

Foi realizado um estudo piloto com 10 cadáveres para a definição do posicionamento do cadáver e da colimação radiográfica a ser aplicada na pesquisa. TOMLINSON et al., (2007) recomendam que a colimação para estudo radiológico de quadril e fêmur em cães seja realizado com o foco do RX no fêmur e SWANSON et al., 2012 repetiram a metodologia em felinos. Entretanto, a conclusão do piloto mostrou que a pequena espessura muscular femoral em gatos, comparada à do quadril, inviabiliza a obtenção de imagem radiográfica de qualidade aceitável quando realizada dessa forma. Foram então realizadas radiografias com colimação do foco do RX no quadril e enquadramento desde as duas asas do íleo na mesma altura até o aspecto proximal das fíbulas.

As observações desse trabalho permitiram inferir que não houve diferença para os ângulos e medidas avaliadas entre sexos, com exceção do mL DFA, CF e LQ. O mL DFA foi superior nas fêmeas, podendo corresponder a membros com maior grau de varo. Esta observação é oposta a encontrada por SWANSON et. al. (2012) e uma das possibilidades para isto é a possível rigidez cadavérica nos

animais utilizados pelos autores, em oposição à maior flexibilidade muscular observada nos animais estudados, já que foram radiografados imediatamente após a eutanásia. A rigidez cadavérica provoca retração muscular, não sendo possível imprimir nenhum movimento passivo às articulações, após um período inicial de relaxamento e flacidez de toda a musculatura, em sequência à morte (STEVENS, 2002). Dessa forma a contração ativa da musculatura antes do *rigor mortis* pode modificar o posicionamento radiográfico (CORLEY, 1992). Como este tipo de alteração não foi o foco deste trabalho abre-se aqui uma possibilidade para a investigação futura sobre diferenças entre o estudo radiológico em cadáveres *versus* animais vivos ou recém-mortos.

As fêmeas desse estudo apresentaram uma maior média para o comprimento femoral (CF), pois eram maiores que os machos na amostra analisada. Apesar disto, não foi encontrada correlação positiva entre CF e outras variáveis, sugerindo que o tamanho do fêmur não altera os ângulos de referência femorais. No entanto, o ângulo de anteversão femoral deve ser estudado, pois SANTANU et. al. (2014) encontraram moderada correlação entre o tamanho de seres humanos e o ângulo de anteversão femoral. Essa possível relação em gatos poderia explicar a presença de artropatias degenerativas como displasia coxofemoral em felinos de grande porte, por exemplo, merecendo, portanto, atenção dos pesquisadores.

Ao nascimento do animal, o quadril apresenta-se indiferenciado em relação ao sexo, mas, à medida que ocorre seu desenvolvimento, interações hormonais ligadas ao  $17\beta$ -estradiol e à progesterona influenciam o crescimento dos ossos, ligamentos, cápsula articular e massa muscular, produzindo forças, cujas resultantes, possuem capacidade de mover a cabeça femoral, deslocando-a em

seu eixo dorsal e lateral, para fora da cavidade acetabular (CORLEY, 1992). Isso explica o fato de que nesse estudo, como as fêmeas radiografadas não eram castradas, a média de LQ foi superior à dos machos, provavelmente devido a essas especificidades fisiológicas (MORGAN et al., 2000).

No presente trabalho não foi verificada diferença significativa em relação aos antímeros, para nenhuma das variáveis que se aplicam essa observação, podendo, portanto, utilizar o antímero contralateral para planejamento cirúrgico de correções de deformidades angulares ou de fraturas que envolvam alinhamento femoral (SWANSON et. al., 2012).

Os resultados desse trabalho mostraram que a média do ângulo de inclinação para os felinos estudados foi de  $136,7^{\circ} \pm 0,41$  (machos) e  $136,5^{\circ} \pm 0,40$  (fêmeas), portanto, bem distantes das médias entre encontradas em publicações desse ângulo para cães  $140^{\circ}$  e  $150^{\circ}$ . Esse ângulo representa um componente fundamental na resultante das forças pós-operatórias e na cinemática da substituição total da articulação coxofemoral (SCHULZ; DEJARDIN, 2003).

As próteses coxofemorais disponíveis comercialmente para uso na medicina veterinária, especialmente em animais com menos de 10 kg de peso corporal e, portanto, em felinos, são micropróteses que chegam a ter comprimento total em torno de cinco cm (LISKA, 2009). Esses implantes são confeccionados com um ângulo de inclinação entre  $137^{\circ}$  e  $156^{\circ}$ , dependendo da marca escolhida pelo cirurgião, obedecendo a anatomia femoral da espécie canina, segundo HAUPTMAN (1985). Entretanto, como pode ser apurado, o valor médio do ângulo de inclinação em felinos foi, em média,  $10^{\circ}$  menor, o que pode possibilitar falhas no implante, uma cirurgia de substituição total do quadril, como luxações, fraturas ou soltura asséptica dos componentes protéticos, que segundo

LISKA (2009), que já chegam a 20%, desconsiderando, obviamente, essa nova informação. Dessa forma, necessita-se de estudos complementares de pós-operatório direcionados para verificar a real possibilidade de tal fato ocorrer.

Os valores de aLDFA aqui apurados ( $94,3 \pm 0,36$ ) são muito semelhantes aos valores apresentados por SOPARAT et al. (2012) ( $95,21 \pm 3,48$ ), trabalhando com cães da raça Lulu da Pomerânia. Por outro lado, os valores de mLDFA dos felinos ( $96,7 \pm 0,30$ ) foram significativamente diferentes nos cães ( $99,46 \pm 4$ ) em comparação com o mesmo trabalho. É possível inferir, portanto que existe uma similaridade entre a raça de pequeno porte de cães e os felinos aqui estudados, entretanto, a diferença do mLDFA entre as espécies justifica a menor prevalência de luxação medial congênita em gatos (JOHNSON, 1986).

Parece haver predileção sexual para a luxação patelar em cães, sendo que o risco para as fêmeas é duas vezes maior do que para machos (HARASEN, 2006). Desta forma, considerando o valor médio de mLDFA nesse estudo, em felinos, significativamente maior em fêmeas ( $97,3^\circ \pm 0,30$ ) do que em machos ( $96,1^\circ \pm 0,30$ ), é possível sugerir que uma maior inclinação do eixo mecânico femoral pode favorecer a luxação medial nas fêmeas felinas em relação aos machos, assim como na espécie canina.

SMITH et. al. (1999) demonstraram haver uma incidência de luxação medial patelar de 57,7% em 78 gatos examinados, onde apenas 6,4% dos animais apresentaram sinais clínicos, deixando clara a inexistência de correlação entre luxação patelar e displasia neste grupo, fato que permitiu aos autores concluir que luxação patelar medial pode ocorrer com uma frequência maior do que se esperava, apesar desta ser pouco diagnosticada, pois a maioria dos gatos não demonstra sinais clínicos de marcha anormal ou claudicação. Nesse sentido,

um estudo de correlação entre luxação patelar medial congênita e aferições dos ângulos de referência em gatos predispostos racialmente seria adequado para conclusões com maior respaldo científico.

Este trabalho amplia a visão sobre a anatomia de ângulos femorais felinos domésticos e abre pontos para discussão da influência desse conhecimento sobre afecções ortopédicas nessa espécie relacionadas ao quadril e ao fêmur. Além disso, possibilita o planejamento de correções de desvios angulares femorais e o entendimento sobre a ocorrência de luxações patelares. Foi possível ainda, descobrir vieses para novas pesquisas relacionadas ao formato de próteses coxofemorais em uso nos felinos, relações entre luxação patelar e ângulos de referência em felinos, tamanho do animal e presença de artropatias degenerativas.

## 5. CONCLUSÃO

Os ângulos aLPFA (ângulo anatômico lateral proximal do fêmur), aLDFA (ângulo anatômico lateral distal do fêmur), mLPFA (ângulo mecânico lateral proximal do fêmur), mL DFA (ângulo mecânico lateral distal do fêmur), AI (ângulo de inclinação do fêmur), a LQ (largura de quadril) e o CF (comprimento femoral) são mensuráveis em RX de gatos em exposição ventrodorsal e os valores dispostos neste estudo são referências para aplicação em cirurgias e radiologia.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORLEY, E. A. Role of the Orthopaedic Foundation for Animals in the control of canine hip dysplasia. **Veterinary Clinic North American Small Animal Practice**, v.22, p.579-593, 1992.

DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. **Cirurgia ortopédica em Cães e Gatos**. 3ªed. São Paulo: Roca, 498pp., 2006.

DISMUKES, D. I.; TOMLINSON, J .L.; FOX, D. B. et al. Radiographic Measurement of the Proximal and Distal Mechanical Joint Angles in the Canine Tibia. **Veterinary Surgery**, v. 36, p.699-704, 2007.

DISMUKES, D. I.; FOX, D. B.; TOMLINSON, J. L. et al. Determination of Pelvic Limb Alignment in the Large-Breed Dog: A Cadaveric Radiographic Study in the Frontal Plane. **Veterinary Surgery**, v. 37, p.674-682, 2008.

FLECKNELL, P. A.; GRUFFYDD, T. J. et al. Congenital luxation of the patellae in the cat. **Feline Practice**, v. 9, p.18-20, 1979.

FOX, D. B.; TOMLINSON, J. L.; BRESHEARS, L. B. 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, p.67-77, 2006.

HARANSEN, G. Patellar luxation. **Canadian Veterinary Journal**, v. 47, p. 46-77, 2006.

HAUPTMAN, J., CARDINET, G. H., MORGAN, J. P. Angles of inclination and anteversion in hip dysplasia in the dog. **American Journal of Veterinary Research**, v. 46, n.10, p. 2033-2036, 1985.

HETTE, K.; HETTE, K.; RAHAL, S. C.; VOLPI, R. et al. Radiographic measurement of tibial joint angles in sheep. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 3, p. 56-65, 2009.

JOHNSON, M. E. Feline Patellar Luxation: A Retrospective Case Study. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.22, p.835-839, 1986.

KAWAKAMI, H.; NOBUHIKO, S.; TAKASHI, N. et al. 3D Analysis of the alignment of the lower extremity in high tibial osteotomy. **Lecture Notes in Computer Science (LNCS)**, v.2489, p.261-267, 2002.

LISKA, W. D.; DOYLE, N.; MARCELLIN-LITTLE, D. J. et al.; Total hip replacement in three cats: surgical technique, short-term outcome and comparison to femoral head ostectomy. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 6, p. 89-95, 2009.

McLAUGHLIN, R. M., SCOTT, H. W. **Feline orthopedics**. London; Manson Publishing. 400p., 259-316, 2007.

MORGAN, J. P.; WIND, A.; DAVIDSON, A. P. **Hereditary bone and joint disease in the dog**. Hannover: Schlütersche. p. 109-202, 2000.

PALEY, D., HERZENBERG, J. E. Principles of deformity correction.; **Springer-Verlag**. Berlin Heidelberg, p.84-97, 2002.

PALEY, D. Principles of Deformity Correction.; Berlin, Germany: **Springer-Verlag**, p. 61-174, 2003.

SANTANU, B., PITBARAN, C., ANYNDYA, M. Correlation between neck shaft angle of femur with age and anthropometry: A radiographic study. **Indian Journal of Basic and Applied Medical Research**, v.3, n. 3, p. 100-107, 2014.

SCHULZ, K. S., DEJARDIN, L. M. Surgical treatment of canine hip dysplasia. In: Slatter D. **Textbook of small animal surgery**, 3.ed. Philadelphia: Elsevier. p.2029-2059. 2003.

SMITH, G. K.; LANGENBACH, A.; GREEN, P. A. et al. Evaluation of the association between medial patellar luxation in hip dysplasia in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 215, n. 1, p. 40-45, 1999.

SOPARAT, C.; WANGDEE, C.; CHUTHATEP, S. et al. Radiographic measurement for femoral varus in Pomeranian dogs with and without medial patellar luxation. **Veterinary and Comparative. Orthopaedics and Traumatology**, v. 3, p. 168-170, 2012.

STEVENS, L. J. **Patologia**. 2.ed. Manole: São Paulo. p.128-132. 2002.

SWANSON, E. A.; TOMLINSON, J. L.; DISMUKES, D. I. et al. Measurement of Femoral and Tibial Joint Reference Angles and Pelvic Limb Alignment in Cats. **Veterinary Surgery**, v. 1, n.1 p.1–9, 2011.

TOMLINSON, J. L.; FOX, D. B.; COOK, J. L. et al. Measurement of femoral angles in four dog breeds. **Veterinary Surgery**, v.36, p.592–598, 2007.