

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 22/08/2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA, TOMOGRÁFICA E
ANATÔMICA DO FÊMUR PROXIMAL: INFLUÊNCIA NA
MENSURAÇÃO DO *CANAL FLARE INDEX* EM CÃES**

Caroline Ribeiro de Andrade

Médica Veterinária

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA, TOMOGRÁFICA E
ANATÔMICA DO FÊMUR PROXIMAL: INFLUÊNCIA NA
MENSURAÇÃO DO *CANAL FLARE INDEX* EM CÃES**

Caroline Ribeiro de Andrade

Orientação: Prof. Adj. Bruno Watanabe Minto

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Cirurgia Veterinária**

2018

A553a Andrade, Caroline Ribeiro de
Avaliação radiográfica, tomográfica e anatômica do fêmur proximal:
influência na mensuração do *canal flare index* em cães / Caroline
Ribeiro de Andrade. -- Jaboticabal, 2018
xvi, 73 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientador: Bruno Watanabe Minto
Banca examinadora: Alexandre Schmaedecke, Lizandra Amoroso
Bibliografia

1. Análise tridimensional. 2. ATQ não cimentada. 3. Feixe
horizontal. 4. Morfologia femoral. 5. Radiografia craniocaudal. I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616-089.23:636.7

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA, TOMOGRÁFICA E ANATÔMICA DO FÊMUR PROXIMAL: INFLUÊNCIA NA MENSURAÇÃO DO CANAL FLARE INDEX EM CÃES

AUTORA: CAROLINE RIBEIRO DE ANDRADE

ORIENTADOR: BRUNO WATANABE MINTO

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



Prof. Dr. BRUNO WATANABE MINTO
Depto de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Dr. ALEXANDRE SCHMAEDECKE
Medico Veterinário / Centro Integrado de Especialidades Veterinárias - Curitiba/PR



Profa. Dra. LIZANDRA AMOROSO
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 22 de fevereiro de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CAROLINE RIBEIRO DE ANDRADE nasceu na cidade de São José do Rio Preto, no dia 07 de agosto do ano de 1991, filha de Antônio César de Andrade e Silvia Perpetua Ribeiro de Andrade. Em dezembro de 2013, graduou-se em Medicina Veterinária no Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP). cursou o Programa de Residência Clínica Cirúrgica e Anestesiologia de Animais de Companhia, no período de 01 de março de 2014 a 01 de março de 2016, junto ao Hospital Veterinário da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Ingressou no Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, curso de Mestrado, Universidade Estadual Paulista FCAV – UNESP – Câmpus de Jaboticabal, em março de 2016, sob orientação do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto. Ao longo do curso de Mestrado foi bolsista do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

“Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar”.

Auto Desconhecido

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Silvia Perpetua Ribeiro de Andrade e Antônio César de Andrade, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas oportunidades que tem proporcionado em minha vida. Aos meus familiares, que sempre me auxiliaram de infinitas formas até aqui, em especial à minha mãe Silvia Perpetua Ribeiro de Andrade, ao meu pai Antônio Cesar de Andrade e ao meu irmão Vinicius Ribeiro de Andrade que fizeram seus os meus sonhos, e não mediram esforços para que eu pudesse realizá-los. Ao meu namorado, companheiro de mestrado e profissão Rafael Manzini Dreibi, por estar sempre ao meu lado durante a realização deste trabalho desde a realização do experimento às reclamações da vida!

Ao meu orientador, Bruno Watanabe Minto, por todas as oportunidades ofertadas, pelos conselhos e puxões de orelha.

Aos meus amigos, que se tornaram minha família aqui em Jaboticabal, dividindo a casa, os problemas e as alegrias: Juliana Cerqueira, Eveline Azenha, Gabriela Noronha, Erika Santos, Flávia Fagundes e Lúcia Izique.

Aos meus amigos, membros do laboratório de Ortopedia e Neurocirurgia que dedicaram seu tempo para desenvolvimento deste trabalho: Guilherme Galhardo, Fernando Kawamoto, Pedro Rossignoli e Felipe Rocha. Aos alunos de iniciação científica Lucas e Nathália por toda a ajuda durante a execução do trabalho.

Ao professor Fabrício Singareti e seu orientado e meu amigo Thiago Sá Rocha, por todas as ideias e auxílio no desenvolvimento do projeto.

Aos membros da banca de qualificação: professor Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias e Ricardo Andres Ramirez Uscategui por todas as correções e sugestões, acrescentando infinitamente neste trabalho.

Aos funcionários da Universidade Estadual do Norte Fluminense, que auxiliaram na realização da tomografia computadorizada e aos que possibilitaram a realização da parceria: Matheus da Mota Costa, Renato Moran e professor André Lacerda.

Ao CNPq pela bolsa de estudo concedida e ao programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária da FCAV – UNESP – Câmpus de Jaboticabal.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	xvi
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	17
1. Introdução.....	17
2. Revisão de literatura.....	19
2.1 Artroplastia total do quadril não cimentada e suas complicações em cães.....	19
2.2 Influência da anatomia proximal do fêmur na artroplastia total de quadril: uso do <i>Canal Flare Index</i> (CFI) como avaliação indireta do canal femoral.....	21
2.3 Imaginologia na artroplastia total de quadril: abordagens para avaliação da geometria femoral proximal.....	25
2.3.1 Avaliação radiográfica.....	25
2.3.2 Tomografia computadorizada.....	27
REFERÊNCIAS.....	29
CAPÍTULO 2 – Acurácia na determinação do <i>canal flare index</i> em diferentes posicionamentos radiográficos do fêmur em cães.....	36
Resumo.....	36
Introdução.....	37
Material e métodos.....	38
Resultados.....	46
Discussão.....	48
Referências.....	51
CAPÍTULO 3 – Avaliação radiográfica, tomográfica e anatômica do fêmur proximal: influência na mensuração do <i>canal flare index</i> em cães.....	54
Resumo.....	54
Introdução.....	55
Material e métodos.....	55
Resultados.....	64
Discussão.....	66
Referências.....	70
CAPÍTULO 4 – Considerações finais.....	73
ANEXOS (Normas da Revista).....	

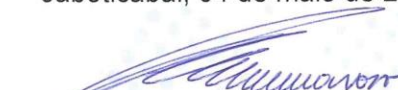
CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado “**Avaliação da Influência do posicionamento radiográfico do fêmur na mensuração do canal *Flare index* em cães**”, protocolo nº 004505/17, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de junho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 04 de maio de 2017.

Vigência do Projeto	07/04/2017 a 07/03/2018
Espécie / Linhagem	<i>Canis lupus familiaris</i>
Nº de animais	25
Peso / Idade	20 – 25 Kg / Adultos
Sexo	Machos e Fêmeas
Origem	Doação/descarte do serviço de clínica médica e cirúrgica do Hospital Veterinário "Governador Laudo Natel" – FCAV Unesp Jaboticabal

Jaboticabal, 04 de maio de 2017.


Profª Drª Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA, TOMOGRÁFICA E ANATÔMICA DO FÊMUR PROXIMAL: INFLUÊNCIA NA MENSURAÇÃO DO CANAL FLARE INDEX EM CÃES

RESUMO: Nas últimas décadas, bons resultados com uso de haste não cimentada na artroplastia total de quadril (ATQ) em cães tem sido descritos. O sucesso da técnica está diretamente relacionado ao planejamento cirúrgico e ajuste geométrico minucioso entre os componentes protéticos e os leitos ósseos. O índice de alargamento do canal femoral (*Canal Flare Index* - CFI), vem sendo utilizado como fator de risco para complicações da artroplastia total do quadril em humanos e cães, especialmente o afundamento da haste e as fraturas periprotéticas. O objetivo do estudo foi comparar os valores de CFI obtidos em radiografias craniocaudais padrão e com feixe radiográfico horizontal, e tomografia computadorizada com as dimensões anatômicas verdadeiras. Para isso foram avaliados radiográfica, tomográfica e macroscopicamente 45 fêmures caninos provenientes de 23 cadáveres. Foram obtidas radiografias nos dois posicionamentos, e imediatamente após os fêmures foram anatomicamente dissecados e submetidos à análise tomográfica seguida de mensurações macroscópicas diretamente nos fêmures. A radiografia padrão forneceu dimensão aproximada da morfologia femoral proximal (diferença média: $0,121 \pm 0,391$) com valor de CFI diferente ($p=0,0341$) do anatômico. A radiografia craniocaudal com feixe horizontal apresentou maior precisão (diferença média: $0,087 \pm 0,42$) em nosso estudo. As duas técnicas de TC foram inferiores na representação da morfologia femoral proximal, fornecendo dimensões aproximadas (diferença média: $0,122 \pm 0,398$) e valores de CFI diferente ($p=0,032$) do anatômico. A avaliação radiográfica do fêmur proximal para ATQ em cães, mostra-se efetiva para representar as dimensões anatômicas verdadeiras, quando técnica e posicionamento adequados são utilizados.

Palavras-chave: Análise tridimensional, ATQ não cimentada, feixe horizontal, morfologia femoral, radiografia craniocaudal

RADIOGRAPHIC, TOMOGRAPHIC AND ANATOMICAL EVALUATION OF THE PROXIMAL FEMUR: INFLUENCE IN THE CANAL FLARE INDEX MEASUREMENT IN DOGS

ABSTRACT: In the last decades, good results with uncemented stem in total hip arthroplasty (THA) in dogs have been described. The success of the technique is directly related to the surgical planning and meticulous geometric adjustment between prosthetic components and the bone beds. The Canal Flare Index (CFI) has been used as a risk factor for complications of total hip arthroplasty in humans and dogs, especially stem subsidence and periprosthetic fractures. The objective of the study was to compare the CFI values obtained in standard craniocaudal radiographs and with a horizontal beam, and computed tomography with the true anatomical dimensions. For this, 45 canine femurs from 23 cadavers were evaluated radiographically, tomographically and macroscopically. Radiographs were obtained in both positions, and immediately the femurs were anatomically dissected and submitted to tomographic analysis followed by macroscopic measurements directly. The standard radiography provided an approximate size of the proximal femoral morphology (mean difference: 0.121 ± 0.391) with a different CFI value ($p = 0.0341$) from the anatomical one. The craniocaudal x-ray with horizontal beam presented greater accuracy (mean difference: 0.087 ± 0.42) in our study. The two CT techniques were inferior in the representation of proximal femoral morphology, providing approximate dimensions (mean difference: 0.122 ± 0.398) and different CFI values ($p = 0.032$) from the anatomical one. The radiographic evaluation of the proximal femur for THA in dogs is effective to represent the true anatomical dimensions, when adequate technique and positioning are used.

Keywords: Craniocaudal radiography, femoral morphology, horizontal beam, three-dimensional analysis, uncemented THA

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	pag
<p>Figura 1: Imagem ilustrativa da morfologia femoral canina, descrita por Rashmir-Raven et al. (1992). Em (a) observa-se um fêmur “chaminé” (<i>canal flare index</i> < 1,8); (b) fêmur normal (<i>canal flare index</i> 1,8 a 2,5); (c) fêmur “taça de champanhe” (<i>canal flare index</i> 2,5). Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018).....</p>	22
CAPÍTULO 2	
<p>Figura 1. Imagem fotográfica do posicionamento radiográfico ventrodorsal, para avaliação do CFI do fêmur. Note dispositivo para posicionamento do indicador de magnificação paralelo ao fêmur, na altura do trocânter maior (seta vermelha) com indicador de magnificação confeccionado em aço, com 100 mm de comprimento e 4 mm de diâmetro (seta amarela). Dissertação de mestrado apresentada à FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018).....</p>	38
<p>Figura 2. Imagem fotográfica do posicionamento para radiografia craniocaudal do fêmur com feixe horizontal. O membro pélvico esquerdo foi posicionado em hiperextensão, eixo neutro de rotação, com a patela centrada entre os côndilos e direcionada ao cabeçote. O cassete radiográfico foi disposto imediatamente caudal e paralelo ao fêmur. Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018).....</p>	40
<p>Figura 3. Representação esquemática de um fêmur direito, com a localização dos pontos utilizados para mensuração radiográfica do CFI-CP e CFI-CH. O canal medular do trocânter menor (A) é mensurado em seu ponto médio. Para localização istmo a porção mais estreita do canal medular foi determinada arbitrariamente pelo avaliador (B). (2) Imagem radiográfica da delimitação das corticais ósseas (linhas amarelas) no visualizador digital^c. Dissertação de</p>	

mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018)..... pag 42

Figura 4. (1) Representação esquemática de um fêmur esquerdo após secção nos dois pontos pré-estabelecidos (médio do trocânter menor e istmo), originando três fragmentos: proximal, intermediário e distal. Representando a face proximal utilizada para mensuração direta. (2) Imagem fotográfica de um fêmur esquerdo após dissecação anatômica e secção nos dois pontos estabelecidos (médio do trocânter menor e diáfise média), originando três fragmentos: proximal (A), intermediário (B) e distal (C). Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018)..... 43

Figura 5. Imagem fotográfica do corte longitudinal do fragmento intermediário utilizando fita de serra. (1) Secção longitudinal do fragmento femoral intermediário, originando dois novos fragmentos caudal (A) e cranial (B), sendo A utilizado para mensuração direta do CFI. Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018)..... 44

Figura 6. Distribuição, média e desvio padrão do *Canal Flare index* (CFI) em fêmures caninos, de acordo com o método de avaliação utilizado; (A) anatômica, (CP) radiografia craniocaudal padrão, (CH) radiografia craniocaudal com feixe horizontal. Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018)..... 47

CAPÍTULO 3

Figura 1. Imagem fotográfica do posicionamento para radiografia craniocaudal do fêmur com feixe horizontal. O membro pélvico esquerdo foi posicionado em hiperextensão, eixo neutro de rotação, com a patela centrada entre os côndilos e direcionada ao cabeçote. O cassete radiográfico foi disposto imediatamente caudal e paralelo ao fêmur. Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018)..... 56

- Figura 2.** Representação esquemática de um fêmur direito, com a localização dos pontos utilizados para mensuração radiográfica do CFI. O canal medular do trocânter menor (A) é mensurado na altura do seu ponto médio. Para localização istmo a porção mais estreita do canal medular foi determinada arbitrariamente pelo avaliador (B). (2) Imagem radiográfica da delimitação das corticais ósseas (linhas amarelas) no visualizador digital. Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018)..... pag 57
- Figura 3.** Imagem tomográfica do fêmur direito de um cão. (A) Reconstrução 3D (vista caudal), mostrando mensuração do comprimento total do fêmur (seta verde), desde a extremidade proximal do trocânter maior até os côndilos femorais, e localização da altura do ponto médio do trocânter menor (seta amarela). (B) Reconstrução multiplanar 3D (vista medial), com divisões do fêmur proximal e localização do ponto médio em cada porção. Reta em rosa: eixo y; reta em amarelo (eixo x); medidas da largura extracortical: lado direito da figura; medidas do ponto médio: lado esquerdo da figura. Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018)..... 59
- Figura 4.** Imagem tomográfica de fêmur direito canino em reconstrução multiplanar 3D. (A) Visão medial do fêmur com eixo y (reta rosa) posicionado na porção central do fêmur e eixo x (reta amarela) posicionado no istmo. (B) Mensuração da largura intracortical do istmo (seta amarela) na secção longitudinal do fêmur; reta vermelha: altura do ponto médio do trocânter menor. (C) Mensuração da largura intracortical do istmo (seta amarela) na secção transversal do fêmur. Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018)..... 60
- Figura 5.** (1) Representação esquemática de um fêmur esquerdo após secção nos dois pontos pré-estabelecidos (médio do trocânter menor e diáfise média), originando três fragmentos: proximal, intermediário e distal.

Representando a face proximal utilizada para mensuração direta. (2) Imagem fotográfica de um fêmur esquerdo após dissecação anatômica e secção nos dois pontos estabelecidos (médio do trocânter menor e diáfise média), originando três fragmentos: proximal (A), intermediário (B) e distal (C). Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018).....	pag 62
Figura 6. Imagem fotográfica do corte longitudinal do fragmento intermediário utilizando fita de serra. (1) Secção longitudinal do fragmento femoral intermediário, originando dois novos fragmentos caudal (A) e cranial (B), sendo A utilizado para mensuração direta do CFI. Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018).....	63
Figura 7. Distribuição, média e desvio padrão do <i>Canal Flare index</i> (CFI) em fêmures caninos, de acordo com o método de avaliação utilizado: anatômica (A), radiografia craniocaudal com feixe horizontal (R), tomografia secção transversal (TT) e tomografia secção longitudinal (TL). Dissertação de mestrado apresentada a FCAV – Unesp – Jaboticabal. Andrade, C.R. (2018).....	67

LISTA DE QUADROS E TABELAS

CAPÍTULO 2	pag
<p>Quadro 1. Avaliação da diferença interobservador. Valores de CFI (média±DP) dos avaliadores, e valor de p de acordo com a técnica utilizada.....</p>	45
<p>Tabela 1. Estatística descritiva das medidas de <i>Canal Flare Index</i> (CFI) obtidas em três técnicas de avaliação (anatômica, radiografia craniocaudal padrão e radiografia craniocaudal com feixe horizontal) em fêmures caninos (n=45).....</p>	46
<p>Tabela 2. Estatística descritiva das medidas obtidas nas duas regiões anatômicas (trocâter menor e istmo) do fêmur de cães, utilizadas para o cálculo do <i>Canal Flare Index</i> nas três técnicas de avaliação utilizadas.....</p>	48
CAPÍTULO 3	
<p>Tabela 1. Comparação da concordância entre avaliadores. Valores de CFI (média±DP) dos avaliadores, e valor de p de acordo com a técnica utilizada.....</p>	64
<p>Tabela 2. Estatística descritiva das larguras intracorticais obtidas nas duas regiões anatômicas (trocâter menor e istmo) do fêmur de cães, utilizadas para o cálculo do <i>Canal Flare Index</i> nas quatro técnicas de avaliação utilizadas.....</p>	65
<p>Tabela 3. Estatística descritiva das medidas de <i>Canal Flare Index</i> (CFI) obtidas em três técnicas de avaliação (radiografia craniocaudal com feixe horizontal, tomografia computadorizada e mensuração direta) em fêmures caninos (n=45).....</p>	66

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. Introdução

A artroplastia total de quadril (ATQ) consiste na substituição total da articulação coxofemoral por componentes protéticos, acetabular e femoral, descritos e disponíveis em diversos sistemas e modelos (GANZ; JACKSON; VANENKEVORT, 2010; ALLEN, 2012; VEZZONI; VEZZONI; BOUDIREAU, 2015). Em cães, ela tem sido realizada com bons resultados há mais de três décadas, possibilitando a manutenção funcional do membro pélvico e reestabelecimento de mecanismos articulares de forma efetiva (DeYOUNG et al., 1992; MARCELLIN-LITTLE et al., 1999; GUERRERO; MONTAVON, 2009, FITZPATRICK et al., 2014; VEZZONI; VEZZONI; BOUDIREAU, 2015).

Os sistemas não cimentados são atualmente os mais utilizados (CHEN et al., 1983; DeYOUNG et al., 1992; DeYOUNG; SCHILLER, 1992; MARCELLIN-LITTLE et al., 1999; HANSON et al., 2006; SERRATO et al., 2008; GUERRERO; MONTAVON, 2009). Tais sistemas são totalmente dependentes da fixação biológica, por esse motivo, a estabilidade do implante no pós-operatório imediato é obrigatória (RUBIN et al., 1992; PERNELL et al., 1994).

Assim, para sucesso da técnica e redução das taxas de complicação, o ajuste geométrico entre o componente femoral e o canal proximal é essencial, restringindo a micromovimentação e prevenindo *stress shielding* (TAWADA et al., 2015).

Diante de tal problemática, diversos pesquisadores dedicaram esforços para compreender a morfologia do fêmur proximal e identificar fatores que pudessem auxiliar na seleção dos implantes para ATQ em humanos (NOBLE et al., 1988; RUBIN et al., 1992; HUSMAN et al., 1997; CASPER et al., 2012; TAWADA et al., 2015) e cães (SUMMER JR et al., 1990; RASHMIR-RAVEN et al., 1992; PUGLIESE, 2014; SEVIL-KILIMCI; KARA, 2017). Nesse contexto Noble et al. (1988) definiram o conceito de *Canal Flare Index* (CFI) – índice de alargamento do canal, e desde então ele vem sendo amplamente utilizado para seleção da haste femoral e planejamento da ATQ na medicina e na veterinária.

O CFI resulta da razão entre a largura intracortical na altura do trocânter menor pela largura intracortical na altura do istmo, obtidas em radiografia craniocaudal do fêmur (NOBLE et al., 1988; RASHMIR-RAVEN et al., 1992).

Estudos em cães mostraram que o CFI pode ser utilizado como fator de risco para afundamento da haste e fraturas femorais após ATQ utilizando sistemas não cimentados (RASHMIR-RAVEN et al., 1992; GANZ; JACKSON; VANENKEVORT, 2010). Dessa forma, o CFI representa dado importante para determinação de cães como candidatos à ATQ (RASHMIR-RAVEN et al., 1992).

Atualmente na medicina veterinária, o CFI é obtido a partir de radiografias simples para seleção da haste e planejamento pré-operatório (TAWADA et al., 2015). Contudo, a análise bidimensional (2D) utilizando radiografias pode não ser confiável, permitindo apenas mensurações aproximadas do tamanho real (RUBIN et al., 1992; TAWADA et al., 2015).

Na medicina, a comparação *in vitro* das mensurações realizadas a partir de radiografias e tomografias com as dimensões anatômicas verdadeiras, mostraram maior precisão da tomografia computadorizada para representação da geometria femoral (RUBIN et al., 1992). Contudo, em cães, estudos similares ainda não foram realizados.

Diante do exposto, o presente estudo propõe a realização de mensurações radiográficas, tomográficas e anatômicas das duas regiões femorais utilizadas para o cálculo do CFI (trocânter menor e istmo), objetivando comparar os valores de CFI obtidos em exames de imagem utilizados no planejamento da ATQ com as dimensões anatômicas verdadeiras, determinando a acurácia e aplicabilidade das técnicas.

REFERÊNCIAS^a

ABDULKARIM, A.; ELLANTI, P.; MOTTERLINI, N.; FAHEY, T.; O'BYRNE, J.M. Cemented versus uncemented fixation in total hip replacement: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Orthopedic Reviews**, v. 5, n.8, p. 34 – 44, 2013.

ALLEN, M. J. Advances in total joint replacement in small animals. **Journal of Small Animal Practice**, v. 53, p. 495 – 506, 2012.

_____. Expanding frontiers in canine total joint replacement. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, maio, 2013.

BOYMANS, T.A.E.J.; HEYLIGERS, I.C.; GRIMM, B. The morphology of the proximal femoral canal continues to change in the very elderly: implications for total hip arthroplasty. **The Journal of Arthroplasty**, v. 30, p. 2328 – 2332, 2015.

BRADGON, C.R.; JASTY, M.; GREENE, M.; RUBASH, H.E.; HARRIS, W.H. Biologic fixation of total hip implants. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 86, p. 105-117, 2004.

CARTER, L.W.; STOVALL, D.O.; YOUNG, T.R. Determination of accuracy of preoperative templating of noncemented femoral prostheses. **The Journal of Arthroplasty**, v. 10, n. 4, 1995.

CASPER, D. S.; KIM, G. K.; PARVIZI, J.; FREEMAN, T. A. Morphology of the proximal femur differs widely with age and sex: relevance to design and selection of femoral prostheses. **Journal of Orthopaedic Research**, 2012.

CHEN, P.Q.; TURNER, T.M.; RONNIGEN, H.; GALANTE, J.; URBAN, R.; ROSTOKER, W. A canine cementless total hip prosthesis model. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 176, p.24 – 33, 1983.

^a Formatação segundo as normas ABNT- NBR 6023/2002 / ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 23 p.

CHENG, S.L.; DAVEY, J.R.; INMAN, R.D.; BINNINGTON, A.G.; SMITH, T.J. The effect of the medial collar in total hip arthroplasty with porous-coated components inserted without cement. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 77A, n. 1, p. 119-123, 1995.

CHEN, C.F.; JI, T.; HOANG, B.H.; CHEN, W.M. Uncemented Total Hip Arthroplasty. In: SCHWARZKOPF, R. **Modern Techniques in Total Hip Arthroplasty: From Primary to Complex**. 1 ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2014. Cap. 8. p. 69 – 71.

CONZEMIUS, M.G.; VANDERVOORT, J. Total joint replacement in the dog. **Veterinary Clinics Small Animal Practice**, v. 35, p. 1213 – 1231, 2005.

CORTEN, K.; BOURNE, R.B.; CHARRON, K.D.; AU, K.; RORABECK, C.H. What works best, a cemented or cementless primary total hip arthroplasty?: minimum 17-year followup of a randomized controlled trial. **Clinical Orthopaedics and Related Research**. v. 469, p. 209 – 217, 2011.

DEYOUNG, D. J; DEYOUNG, B. A.; ABERMAN, H.A.; KENNA, R.V.; HUNGERFORD, D. S. Implantation of uncemented total hip prosthesis: technique and initial results of 100 arthroplasties. **Veterinary Surgery**, v. 21, n. 3, p. 168 – 177, 1992.

DEYOUNG, D.J; SCHILLER, R.A. Radiographic criteria for evaluation of uncemented Total Hip Replacement in dogs. **Veterinary Surgery**, v. 21, n. 2, p. 88 – 98, 1992.

DIOGO, L.M.I.; MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S. Artroplastia total não cimentada da articulação coxofemoral em cães. **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n.1, p. 39-52, 2014.

DRÜEN, S.; BÖDDEKER, J.; MEYER-LINDENBERG, A.; FEHR, M.; NOLTE, I.; WEFSTAEDT, P. Computer-based gait analysis of dogs: evaluation of kinetic and kinematic parameters after cemented and cementless total hip replacement. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 5, p. 375 – 384, 2012.

DUDLEY, R.M.; KOWALESKI, M.P.; DROST, W.T.; DYCE, J. Radiographic and computed tomographic determination of femoral varus and torsion in the dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 47, n. 6, p. 546 – 552, 2006.

DYCE, J.; WISNER, E.R.; WANG, Q.; OLMSTEAD, M. L. Evaluation of risk factors for luxation after total hip replacement in dogs. **Veterinary Surgery**, v. 29, p. 524 – 532, 2000.

EASTON, S. Advance Imaging Techniques. In: EASTON, S. **Practical Veterinary Diagnostic Imaging**. 2 ed. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2012, cap. 20, p. 230 – 231.

ECKRICH, S.G.J.; NOBLE, P.C.; TULLOS, H.S. Effect of rotation on the radiographic appearance of the femoral canal. **The Journal of Arthroplasty**, v. 9, n. 4, p. 419 – 426, 1994.

FITZPATRICK, N.; LAW, A.Y.; BIELECKI, M.; GIRLING, S. Cementless Total Hip Replacement in 20 juveniles using BFX™ arthroplasty. **Veterinary Surgery**, v. 43, n. 6, p. 715–725, 2014.

GANZ, S.M.; JACKSON, J.; VANENKEVORT, B. Risk factors for femoral fracture after canine press-fit cementless Total Hip Arthroplasty. **Veterinary Surgery**, v. 39, p. 688–695, 2010.

GUERRERO, T.S.G.; MONTAVON, P.M. Zurich Cementless Total Hip Replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. **Veterinary Surgery**, v. 38, p. 70 - 80, 2009.

HAILER, N.P.; GARELLICK, G.; KÄRRHOLM, J. Uncemented and cemented primary total hip arthroplasty in the Swedish Hip Arthroplasty Register. **Acta Orthopaedica**, v. 81, n. 1, p. 34 – 41, 2010.

HANSON, S.P.; PECK, J.N.; BERRY, C.R.; GRAHAM, J.; STEVENS, G. Radiographic evaluation of the Zurich cementless total hip acetabular component. **Veterinary Surgery**, v. 35, n. 6, p. 550-558, 2006.

HUMMEL, D.W.; LANZ, O.I.; WERRE, SR. Complications of cementless total hip replacement. A retrospective study of 163 cases. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 23, n. 6, p. 424-432, 2010.

HARRIS, W.H.; WHITE, R.E.; MCCARTHY, J.C.; WALKER, P.S.; WEINBERG, H. Bony ingrowth fixation of the acetabular component in canine hip joint arthroplasty. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 176, p. 7 – 11, 1983.

HUSMANN, O.; RUBIN, P.J.; LEYVRAZ, P.F.; DE ROGUIN, B.; ARGENSON, J.N. Three-dimensional morphology of the proximal femur. **The Journal of Arthroplasty**, v. 12, n. 4, p. 444 – 450, 1997.

IDO, K.; MATSUDA, Y.; YAMAMURO, T.; OKUMURA, H.; MASSANORI, O.; TAKAGI, H. Cementless total hip replacement. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 64, n. 6, p. 607-612, 1993.

KELLER, G.G. **The use of health databases and selective breeding: a guide for dog and cat breeders and owners**. Columbia: ORTHOPEDIC FOUNDATION FOR ANIMALS, INC, 2012. 61 p.

KIDD, S.W.; PRESTON, C.A.; MOORE, G.E. Complications of porous-coated press-fit cementless total hip replacement in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 29, n. 5, p. 402-408, 2016.

KONDE, L.J.; OLMSTEAD, M.L.; HOHN, R.B. Radiographic evaluation of total hip replacement in the dog. **Veterinary Radiology**, v. 23, n.3, p. 98-106, 1982.

LEWIS, R.H.; JONES JR., J.P. A clinical study of canine Total Hip Arthroplasty. **Veterinary Surgery**, v. 9, n. 1, p. 20 – 23, 1980.

LISKA, W.D. Femur fractures associated with canine Total Hip Replacement. **Veterinary Surgery**, v. 33, p. 164 – 172, 2004.

LISKA, W.D.; DOYLE, N.D. Use of an electron beam melting manufactured titanium collared cementless femoral stem to resist subsidence after canine Total Hip Replacement. **Veterinary Surgery**, v. 44, n. 7, p. 883-894, 2015.

LITTLE, D.J.M.; DOYLE, N.D.; PYKE, J.F. Physical rehabilitation after total joint arthroplasty in companion animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 45, p. 145–165, 2015.

MARCELLIN-LITTLE, D.J.; DEYOUNG, B.A.; DOYENS, D.H.; DEYOUNG, D.J. Canine uncemented porous-coated anatomic Total Hip Arthroplasty: results of a long-term prospective evaluation of 50 consecutive cases. **Veterinary Surgery**, v. 28, p. 10 - 20, 1999.

MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S.; PEREIRA, G.J.C.; RANZANI, J.J.T. Prótese total da articulação coxofemoral em cães. **Veterinária e Zootecnia**, v. 13, n. 1, p. 7 – 17, 2006.

MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S.; PEREIRA, G.J.C.; CAMPAGNOL, D. MAMPRIM, M.J.; PADOVANI, C.R.; RANZANI, J.J.T. Modular hybrid total hip arthroplasty. Experimental study in dogs. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 53, n. 46, p. 2-6, 2011.

MONTGOMERY, R.D.; MILTON, J.L.; PERNELL, R.; ABERMAN, H.M. Total Hip Arthroplasty for treatment of canine hip dysplasia. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 22, n. 3, p. 703 – 719, 1992.

MOSTAFA, A.A.; DRÜEN, S.; NOLTE, I.; WEFSTAEDT, P. Radiographic evaluation of early periprosthetic femoral bone contrast and prosthetic stem alignment after uncemented and cemented total hip replacement in dogs. **Veterinary Surgery**, v. 41, n. 1, p. 69 - 77, 2012.

NOBLE, P.C.; ALEXANDER, J.W.; LINDAHL, L.J.; YEW, D.T.; GRANBERRY, W.M.; TULLOS, H. S. The anatomic basis of femoral component design. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 235, p. 148 – 165, 1988.

OLMSTEAD, M.L. Total Hip Replacement. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 17, n. 4, 1987.

OLMSTEAD, M.L.; HOHN, R.B.; TURNER, T.M. Technique for canine Total Hip Replacement. **Veterinary Surgery**, v. 10, p. 44 – 50, 1981.

OTSUKA, N.Y.; BINNINGTON, A.G.; FORNASIER, V.L.; DAVEY, J.D. Fixation with biodegradable devices of acetabular components in a canine model. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 306, p. 250 - 255, 1994.

PALIERNE, S.; ASIMUS, E.; MATHON, D.; MEYNAUD-COLLARD, P.; AUTEFAGE, A. Geometric analysis of the proximal femur in a diverse sample of dogs. **Research in Veterinary Science**, v. 80, p. 243 – 252, 2006.

PALIERNE, S.; MATHON, D.; ASIMUS, E.; CONCORDET, D.; MEYNAUD-COLLARD, P.; AUTEFAGE, A. Segmentation of the canine population in different femoral morphological groups. **Research in Veterinary Science**, v. 85, p. 407 – 417, 2008.

PERNELL, R.T.; GROSS, R.S.; MILTON, J.L.; MONTGOMERY, R.D.; WENZEL, J.G.; SAVORY, C.G.; ABERMAN, H.M. Femoral strain distribution and subsidence after physiological loading of a cementless canine femoral prosthesis: the effects of implant orientation, canal fill, and implant fit. **Veterinary Surgery**, v. 23, n. 6, p. 503 - 518, 1994.

PUGLIESE, L.C. **Proximal Femoral Morphology and Bone Quality Assessment in Dogs**. 2014. 132 f. Thesis (Master of Science) - Graduate School of The Ohio State University, The Ohio State University, Columbus, 2014.

RAILHAC, J.J.; FOURCADE, D.; HOBATHO, M.C.; BAUNIN, C.; MANSAT, M. Three-dimensional imaging in orthopaedic surgery: a radiologist's viewpoint. **Injury**, v.28, n. 2, p. B1 – B11, 1997.

RASHMIR-RAVEN, A.M.; DEYOUNG, D.J.; ABRAMS JR., C.F.; ABERMAN, H.A.; RICHARDSON, D.C. Subsidence of an uncemented canine femoral stem. **Veterinary Surgery**, v. 21, n. 5, p. 327 - 331, 1992.

RUBIN, P.J.; LEYVRAZ, P.F.; AUBANIAC, J.M; ARGENSON, J.N.; ESTEVE, P.; DE ROGUIN, B. The morphology of the proximal femur. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 74-b, n. 1, p. 28 – 32, 1992.

SERRATO, S.A.A.; REZENDE, C.M.F.; VIEIRA, G.L.T.; CARDONA, L.A. Prótesis coxofemoral en caninos: reacción tisular y métodos de evaluación radiográfica. **Revista de Medicina Veterinária**, v. 15, p. 9 - 19, 2008.

SEVIL-KILIMCI, F.; KARA, M.E. The geometry of the proximal femoral medullary canal in German Shepherd and Kangal dogs. **Journal of the Faculty of Veterinary Medicine Istanbul University**, v.43, n. 1, p. 52 – 60, 2017.

SUMMER JR, D.R.; DEVLIN, T.C.; WINKELMAN, D.; TURNER, T.M. The geometry of the adult canine proximal femur. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 8, n. 5, p.671 - 677, 1990.

TAWADA, K.; IGUCHI, H.; TANAKA, N.; WATANABE, N.; MURAKAMI, S.; HASEGAWA, S.; OTSUKA, T. Is the canal flare index a reliable means of estimation of canal shape? Measurement of proximal femoral geometry by use of 3D models of the fêmur. **Journal of Orthopaedic Science**, v. 20, n. 2, 2015.

VEZZONI, L.; VEZZONI, A.; BOUDRIEAU, R.J. Long-term outcome of Zürich cementless Total Hip Arthroplasty in 439 cases. **Veterinary Surgery**, v. 44, n. 8, p. 921 - 929, 2015.

VICECONTI, M.; LATTANZI, R.; ANTONIETTI, B.; PEDRNI, S.; OLMI, R.; SUDANESE, A.; TONI, A. CT-based surgical planning software improves the accuracy of total hip replacement preoperative planning. **Medical Engineering & Physics**, v. 25, p. 371 – 377, 2003.

YANG, Z.; JIAN, W.; ZHI-HAN, L.; JUN, Z.; LIANG, Z.; GE, Y.; ZHAN-JUN, S. The geometry of the bone structure associated with total hip arthroplasty. **Plos One**, v. 9, n. 3, 2014.

CAPÍTULO 4 – Considerações finais

A escassez de dados a respeito do cálculo do CFI em cães, leva ao uso excessivo de referências da medicina humana, desconsiderando-se a anatomia femoral das diferentes espécies. Diversos trabalhos da medicina, discutem a localização e influência dos pontos mensurados para cálculo do CFI, em cães isso ainda não foi estudado.

Para que uma imagem radiográfica ou tomográfica seja avaliada a respeito de sua representatividade do tamanho real de um objeto, no caso o fêmur, o mesmo objeto analisado pelas duas técnicas deve ser submetido a medidas macroscópicas rigorosas nas regiões avaliadas. Na inexistência de trabalhos avaliando macroscopicamente o CFI em fêmures caninos, foi necessário estabelecer a medida e o método de mensuração que melhor representassem os pontos anteriormente estabelecidos apenas em radiografias (trocânter menor e istmo), determinando o padrão anatômico do estudo.

Entre as limitações do estudo, podemos citar a impossibilidade de determinar a idade exata dos animais utilizados, fazendo com que mudanças de remodelação relacionadas à idade que pudessem alterar a morfologia proximal do fêmur não fosse considerada. Outra limitação importante, foi a realização da radiografia craniocaudal do fêmur antes da dissecação anatômica e da tomografia computadorizada após a dissecação, sujeitando a comparação a influência do posicionamento.

Em estudos futuros, a determinação do ponto do trocânter menor onde a largura intracortical é mensurada devem ser comparados, determinando se existe um ponto ideal ou se não há diferença. A determinação desse ponto já é extremamente subjetiva, sem essa determinação a avaliação clínica do CFI pode ser falha. Além disso, em humanos outros índices calculados para o fêmur demonstraram menor influência de fatores clínicos do que o CFI, mudando conceitos já consagrados.

Com relação ao uso da tomografia computadorizada para cálculo do CFI e planejamento da ATQ em cães, ainda são necessários muitos estudos. Na veterinária, a técnica ainda apresenta alto custo e pouca mão de obra especializada para execução e interpretação do exame.