

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AVALIAÇÃO DO CANAL *FLARE INDEX* (CFI) FEMORAL DE
DIFERENTES RAÇAS DE CÃES**

Paula Regina Silva Gomide
Médica Veterinária

2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DO CANAL *FLARE INDEX* (CFI) FEMORAL DE
DIFERENTES RAÇAS DE CÃES**

Paula Regina Silva Gomide

Orientador: Prof. Associado Bruno Watanabe Minto

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

2019

G633a	Gomide, Paula Regina Silva Avaliação do canal flare index (CFI) femoral de diferentes raças de cães / Paula Regina Silva Gomide. -- Jaboticabal, 2019 77 p. : il., tabs. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Bruno Watanabe Minto 1. Articulação. 2. Displasia coxofemoral. 3. Fêmur. 4. Prótese. 5. Quadril. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



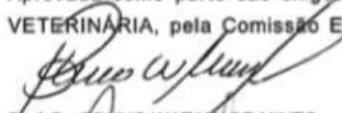
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

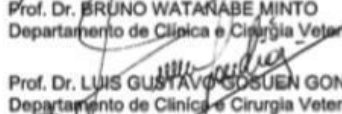
TÍTULO DA TESE: AVALIAÇÃO DO CANAL FLARE INDEX (CFI) FEMORAL DE DIFERENTES RAÇAS DE CÃES

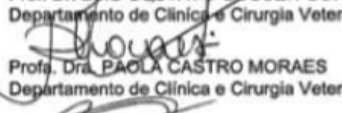
AUTORA: PAULA REGINA SILVA GOMIDE

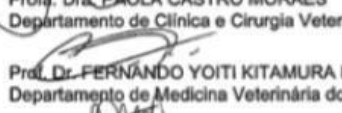
ORIENTADOR: BRUNO WATANABE MINTO

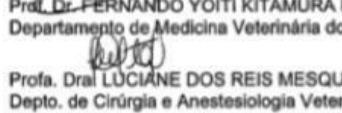
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:


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


Prof. Dr. LUIS GUSTAVO GOSSUEN GONÇALVES DIAS
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. PAOLA CASTRO MORAES
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / UNESP / FCAV - Jaboticabal


Prof. Dr. FERNANDO YOITI KITAMURA KAWAMOTO
Departamento de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Lavras / Lavras/MG


Profa. Dra. LUCIANE DOS REIS MESQUITA
Depto. de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária / FMVZ-Unesp

Jaboticabal, 29 de novembro de 2019

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Paula Regina Silva Gomide, nascida em 15 de maio de 1986, no município de Itapeva, Estado de São Paulo. Ingressou no curso de Medicina Veterinária na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu, em janeiro de 2006. No mesmo Campus, participou da diretoria e atividades da Atlética da Medicina Veterinária, ocupando diferentes cargos, além da participação no Grupo de Estudos em Pequenos Animais (GEPA) durante três anos como membro da diretoria e um ano no cargo de presidente. Em dezembro de 2011 obteve o título de Médica Veterinária. Iniciou o programa de Residência em Cirurgia de Pequenos Animais em março de 2012 na FMVZ – UNESP Campus de Botucatu, concluindo-o em fevereiro de 2014, onde ingressou no curso de Mestrado em Cirurgia Veterinária em março de 2014 na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto, que foi concluído em fevereiro de 2016. Iniciou o curso de Doutorado em Cirurgia Veterinária, sob a mesma orientação. Durante o doutorado, participou como voluntária do atendimento hospitalar do serviço de neurologia e ortopedia do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”. Participou de congressos nacionais e internacionais, como congressista e organizadora. Foi bolsista CNPq e CAPES (mestrado e doutorado).

*“A maior habilidade de um líder é desenvolver habilidades extraordinárias em
pessoas comuns.”*

Autor: Abraham Lincoln

Dedico este trabalho aos meus pais, Geraldo e Regina, e
irmão, Luiz Fernando por serem minha base e meu estímulo
diário. Tudo por vocês! Tudo para vocês!

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Regina Aparecida Silveira Silva, e meu pai, Geraldo Luiz Gomide, que me deram educação e abdicaram da minha presença por tantos anos e em tantos momentos para que eu pudesse chegar até aqui. Amo vocês!

Ao meu irmão, Luiz Fernando S. S. Gomide, que sempre foi meu parceiro nos momentos felizes e nos difíceis, que sempre torceu para a realização de todos os meus sonhos, e meu deu o maior presente que eu poderia querer: a Sarah! Estaremos juntos para sempre! Te amo!

Ao professor Bruno W. Minto, por toda a amizade e orientação durante praticamente toda minha vida acadêmica, se concretizando formalmente durante os últimos 5 anos de pós-graduação. A você, toda minha gratidão!

Aos meus amigos, desde os mais antigos até os mais novos, que de uma forma ou de outra me ajudaram na concretização desse projeto.

A todos os meus colegas do laboratório de ortopedia pelo auxílio no desenvolvimento deste projeto.

Aos funcionários do Hospital Veterinário da FCAV – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de doutorado durante o período vigente.

Ao médico Veterinário Luis Renato Veríssimo de Souza, pelo auxílio com a presente pesquisa.

Aos meus professores e exemplos de pessoa: Professora Paola Castro Moraes e Professor Luís Gustavo Gosuen Dias. Obrigado pelos ensinamentos e por me ajudarem quando precisei.

A todos os animais que, com sua permissão, me permitiram chegar até aqui.

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

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	x
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	02
1. INTRODUÇÃO.....	02
2. OBJETIVOS.....	04
2.1 Objetivos Gerais.....	04
2.2 Objetivos Específicos.....	04
3. HIPÓTESE.....	05
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	06
4.1 Síndrome displasia do quadril.....	06
4.2 Artroplastia total do quadril (ATQ) em cães.....	07
4.2.1 Sistemas não cimentados.....	09
4.3 Morfologia do canal medular proximal do fêmur e a influência do <i>Canal Flare Index</i> (CFI) para o planejamento e dimensionamento da haste femoral da artroplastia total do quadril (ATQ) não cimentada.....	11
4.4 Controle de qualidade.....	16
5. REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO 2 – ARTIGO 1	24
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS.....	32

DISCUSSÃO.....	33
CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	37
CAPÍTULO 3 – ARTIGO 2.....	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
INTRODUÇÃO.....	42
MATERIAL E MÉTODOS.....	45
RESULTADOS.....	50
DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	55
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



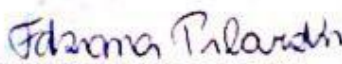
CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação Racial do canal Flare Index (CFI) de Caes**", protocolo nº 0830/19, 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 julho 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 16 de maio de 2019.

Vigência do Projeto	20/02/2019 a 28/02/2020
Espécie / Linhagem	Golden, pastor alemão, rottweiler e labrador
Nº de animais	35
Peso / Idade	30 kg
Sexo	Macho e fêmea
Origem	Animais atendidos no centro de diagnóstico por imagem H Diagnose Serviços Veterinários

Jaboticabal, 16 de maio de 2019.


Prof.ª Dr.ª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 - Jaboticabal/ SP - Brasil
tel 16 3209 7100 - www.fcav.unesp.br

AVALIAÇÃO DO CANAL FLARE INDEX (CFI) FEMORAL DE DIFERENTES RAÇAS DE CÃES

RESUMO – As disfunções degenerativas do quadril representam uma das condições ortopédicas mais prevalentes e importantes em cães, uma vez que são potencialmente debilitantes e de manejo desafiador. A substituição da articulação por componentes protéticos, conhecida como artroplastia total do quadril (ATQ), é uma possibilidade de tratamento capaz de preservar a funcionalidade do membro, com movimentação articular livre de dor. Para que a ATQ seja bem-sucedida e livre de complicações, é de suma importância o conhecimento detalhado da morfologia dos componentes anatômicos da articulação coxofemoral. A presente tese propõe avaliar o índice de alargamento femoral (CFI – *Canal Flare Index*) em quatro raças específicas de cães. Os objetivos principais do estudo foram identificar a existência de valor de referência ou padronização do CFI para cada raça, além de comparar os valores obtidos por meio de mensurações com referenciais anatômicos distintos, e ainda avaliar a variabilidade intra e interobservador ao medir o CFI femoral. Foram utilizadas 35 radiografias de articulações coxofemorais de cães das raças Rottweiler, Pastor Alemão, Golden Retriever e Retriever Labrador, de ambos os gêneros, configurando 70 unidades experimentais (fêmures direito e esquerdo) submetidas ao cálculo do CFI. Três avaliadores realizaram as mensurações a partir das radiografias em projeções ventrodorsais. Foi determinado o valor objetivo (CFI_{lob}) e subjetivo (CFI_{sub}) do CFI e verificou-se que houve diferença significativa do CFI_{lob} entre as raças Golden Retriever e Pastor Alemão e do CFI_{sub} entre as raças Golden Retriever, Pastor Alemão e Rottweiler. Observou-se ainda que a forma subjetiva de mensuração apresentou valores significativamente maiores que a forma objetiva. Os valores de CFI para cada raça se apresentaram similares, sugerindo haver determinado padrão racial, de acordo com o intervalo de confiança a 95%. Além disso, na avaliação intra e interobservador, verificou-se que não houve diferença significativa intraobservador, enquanto na avaliação interobservadores houve diferença significativa tanto do CFI_{sub} quanto do CFI_{lob} em todas as raças. Pôde-se concluir a existência de padronização nos valores de CFI para cada uma das raças, e a necessidade de estipular o melhor referencial anatômico a ser utilizado na mensuração deste parâmetro, uma vez que os resultados de CFI objetivo e subjetivo foram estatisticamente diferentes. Ademais, sugere-se que a variação encontrada entre os observadores nas mensurações do CFI seja pela falta de padronização no referencial anatômico, mas principalmente por terem sido realizadas manualmente, visto que é uma forma imprecisa de mensuração.

Palavras-chave: articulação, displasia coxofemoral, fêmur, prótese, quadril

EVALUATION OF THE FEMORAL CANAL FLARE INDEX IN DIFFERENTS BREED DOGS

ABSTRACT – Degenerative hip dysfunctions represent one of the most prevalent and important orthopedic conditions in dogs, as they are potentially debilitating and challenging. Replacement of the diseased joint by prosthetic components, known as total hip arthroplasty (THA), is a possibility of treatment that can preserve limb functionality, with joint movement free of pain. In order THA to be successful and free of complications, detailed knowledge of the morphology of the anatomical components of the hip joint is of paramount importance. This thesis proposes to evaluate the femoral canal flare index (CFI) in four specific dog breeds. The main objectives of the study were to identify the existence of a reference value or standardization of the CFI for each race, as well to compare the values obtained through measurements with distinct anatomical references, and to evaluate the intra and interobserver variability when measuring the femoral CFI. Thirty-five radiographs of hip joints of Rottweiler, German Shepherd, Golden Retriever and Retriever Labrador dogs of both genders were used, configuring 70 experimental units (right and left femurs) submitted to CFI calculation. Three evaluators performed measurements from radiographs in ventrodorsal projections. The objective (CFI_{obj}) and subjective (CFI_{sub}) CFI values were determined and it was found that there was a significant difference of CFI_{obj} between the Golden Retriever and German Shepherd breeds and CFI_{sub} between the Golden Retriever, German Shepherd and Rottweiler breeds. It was also observed that the subjective form of measurement presented significantly higher values than the objective form. The CFI values for each breed was similar, suggesting that there was a certain racial pattern, according to the 95% confidence interval. Moreover, in the intra and interobserver evaluation, it was verified that there was no significant intraobserver difference, while in the interobserver evaluation there was a significant difference of both CFI_{sub} and CFI_{obj} in all races. It was concluded that there was standardization in the values obtained from CFI for each breed, and that there is a need to stipulate the best anatomical reference to be used in the measurement of this parameter, since the results of objective and subjective CFI were statistically different. In addition, it is suggested that the variation found among observers in CFI measurements is due to the lack of standardization in the anatomical reference, but mainly because they were performed manually, since it is an inaccurate form of measurement.

Keywords: articulation, hip dysplasia, femur, prosthesis, hip

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

% - Porcentagem

< - Menor

≥ - Maior ou igual

≤ - Menor ou igual

ATQ - Artroplastia total do quadril

CFI - *Canal Flare Index*

CFIob - *Canal Flare Index* objetivo

CFIsub - *Canal Flare Index* subjetivo

cm – Centímetros

DAD – Doença Articular Degenerativa

DCF – Displasia Coxofemoral

DesvPad - Desvio padrão

GGR – Grupo Golden Retriever

GOLDEN R. - Golden Retriever

GPA- Grupo Pastor Alemão

GR – Grupo Rottweiler

GRL Grupo Retriever Labrador

IC - Intervalo de confiança

LABRADOR - Labrador Retriever

mm - milímetros

mg/kg - miligrama por quilograma

P. ALEMÃO - Pastor Alemão

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Desenho esquemático das regiões femorais canina utilizadas para o cálculo do CFI, descrita por Rashmir-Raven et al. (1992). Em (a) observa-se a largura do canal medular femoral na altura do trocânter menor; e em (b) a largura do canal femoral na região do istmo. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).....13

Figura 2. Desenho esquemático da morfologia femoral canina, descrita por Rashmir-Raven et al. (1992), exemplificando em (a) fêmures do tipo *stovepipe* ou “chaminé” (*canal flare index* $\leq 1,8$); em (b) fêmures normais (*canal flare index* 1,8 a 2,5); e em (c) fêmures *champagne-fluted* ou “taça de champanhe” (*canal flare index* $\geq 2,5$). Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019)14

CAPÍTULO 2

Figura 1. Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal estendida da articulação coxofemoral de um cão da raça Rottweiler. Note o posicionamento adequado utilizado para a avaliação do CFI do fêmur. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019)29

Figura 2. Imagem radiográfica e ilustrativa da padronização realizada por meio do *software Microsoft Paint*. Note o zoom da imagem a 100% resultando em imagem com 50% do tamanho real (régua de 10 traços, cada um corresponde a 0,5 cm, de acordo com pixels e linhas de grade do *software*). Tese de doutorado apresentado à FCAV –

Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019)	30
--	----

Figura 3. Imagem radiográfica e esquemática, em projeção ventrodorsal, dos referenciais anatômicos utilizados para a realização da mensuração do CFI do fêmur de cães. Em a: largura intracortical na altura do trocânter menor; b: largura intracortical na região mais estreita da diáfise femoral; c: largura intracortical no ponto médio da diáfise femoral; d: comprimento femoral. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019)..... 31

Figura 4. Médias e Desvio Padrão do CFI mensurado de forma objetiva e subjetiva em quatro diferentes raças de cães. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019)32

CAPÍTULO 3

Figura 1. Desenho esquemático ilustrando a morfologia femoral proximal em cães. Em a: fêmures com o formato *stovepipe*; b: fêmures normais; c: fêmures com formato *champagne-fluted*. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).....44

Figura 2. Imagem radiográfica, em projeção ventrodorsal estendida, da articulação coxofemoral de um cão da raça Pastor Alemão. Note o posicionamento adequado utilizado para a avaliação do CFI do fêmur. Tese de doutorado apresentada à FCAV- Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019)46

Figura 3. Imagem radiográfica e ilustrativa da padronização realizada por meio do *software Microsoft Paint*. Note o zoom da imagem a 100% resultando em imagem com 50% do tamanho real (régua de 10 traços, cada um corresponde a 0,5 cm, de acordo com pixels e linhas de grade do *software*). Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019)48

Figura 4. Imagem radiográfica e esquemática, em projeção ventrodorsal, dos referenciais anatômicos utilizados para a realização da mensuração do CFI do fêmur de cães. Em a: largura intracortical na altura do trocânter menor; b: largura intracortical na região mais estreita da diáfise femoral; c: largura intracortical no ponto médio da diáfise femoral; d: comprimento femoral. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).....49

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Média, Desvio Padrão, Intervalo de Confiança a 95% e comparação das mensurações objetivas e subjetivas do CFI em diferentes raças caninas. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019)33

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Comparação intraobservador da Média e Desvio Padrão do CFI Subjetivo e CFI Objetivo em cães de quatro diferentes raças. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).....50

Tabela 2. Comparação interobservador da Média e Desvio Padrão do CFI Subjetivo e CFI Objetivo em cães de quatro diferentes raças. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).....51

Tabela 3 Média, Desvio Padrão (DesvPad), Intervalo de Confiança (IC) a 95% e comparação das mensurações objetivas e subjetivas do CFI em diferentes raças caninas. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).....51

Capítulo 1

CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO

As disfunções degenerativas do quadril são condições ortopédicas muito prevalentes e importantes em cães, pois são potencialmente debilitantes e de difícil manejo, já que o seu tratamento implica em grande desafio para os médicos veterinários. Representada em grande parte pela displasia da articulação coxofemoral, tem como característica o desenvolvimento de doença articular degenerativa progressiva, o que reduz significativamente a qualidade de vida do paciente (Kim et al., 2005; Haney e Peck, 2009; Roberts e McGreevy, 2010; Bergh e Budsberg, 2014).

A substituição da articulação doente por componentes protéticos, conhecida como artroplastia total do quadril (ATQ), é uma possibilidade de tratamento capaz de preservar a funcionalidade total do membro, com movimentação articular livre de dor e cura da doença articular degenerativa (Guerrero e Montavon, 2009; Marsolais et al., 2009; Bergh e Budsberg, 2014; Diogo et al., 2014; Kidd et al., 2016).

No decorrer dos anos, inúmeros modelos protéticos foram desenvolvidos para cães, e com isso diferentes tipos de fixação foram testados, cada qual com índices de sucesso e taxas de complicações particulares (Guerrero e Montavon, 2009; Ganz et al., 2010). As próteses cimentadas foram as primeiras a serem utilizadas na veterinária, mas seu uso foi drasticamente reduzido devido às complicações inerentes a esse tipo de fixação (Guerrero e Montavon, 2009; Lascelles et al., 2010; Allen, 2012). Os sistemas de fixação não cimentados, por sua vez, ganharam popularidade nas ATQ em cães por apresentarem resultados promissores, contudo, complicações relacionadas a esse tipo de fixação são descritas (Guerrero e Montavon, 2009; Ganz et al., 2010; Lascelles et al., 2010; Liska e Doyle, 2015).

Diante da utilização em larga escala do sistema de fixação não cimentado, é de extrema importância que se tenha o conhecimento de alguns fatores que são essenciais para o sucesso da ATQ quando utilizado tal sistema, como, por exemplo,

a qualidade do osso que envolve a haste femoral, preparação cirúrgica magistral do leito ósseo e o ajuste geométrico preciso entre a prótese e o fêmur proximal (Rashmir-Raven et al., 1992; Tawada et al., 2015).

Para que a ATQ seja bem-sucedida e livre de complicações, é de suma importância o conhecimento da morfologia do fêmur proximal (Noble et al., 1988; Summer et al., 1990; Husmann et al., 1997; Sevil-Kilimci e Kara, 2017). Todavia, a morfologia femoral canina varia com a idade e raça de forma semelhante ao fêmur humano (Noble et al., 1988; Carter et al., 1995; Crooijmans et al., 2009; Baharuddin et al., 2014).

Para a avaliação da morfologia femoral durante o processo de planejamento pré-cirúrgico, uma das ferramentas utilizadas é o *Canal Flare Index* (CFI), que pode ser traduzido como “índice de alargamento do canal femoral”, e auxilia na seleção da haste femoral no planejamento da ATQ tanto na medicina quanto na veterinária (Noble et al., 1988; Casper et al., 2012; Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Na medicina, já há dados confiáveis sobre as particularidades da geometria proximal do fêmur de determinadas etnias (Dairaku et al., 2010; Casper et al., 2012; Rawal et al., 2012; Baharuddin et al., 2014; Boymans et al., 2015), entretanto, na veterinária, existem dados insuficientes para avaliar as variações na geometria do canal medular do fêmur proximal em cães (Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Neste sentido, embora existam alguns estudos, não há consistência sobre os valores de referência de CFI em fêmures de cães de raças específicas (Sevil-Kilimci e Kara, 2017), assim, estudos morfológicos acerca destes valores devem ser encorajados. Rashmir-Raven et al. (1992) e DeYoung e Schiller (1992) destacam que a raça do cão pode ser fator importante e determinante da morfologia femoral canina de acordo com suas experiências clínicas.

Diante do exposto acima, e da relevância do assunto no contexto atual da medicina veterinária, buscou-se estímulos para a realização da presente tese.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Os objetivos gerais desta tese foram identificar a existência de valor de referência ou padronização do CFI em diferentes raças de cães para auxiliar a escolha do implante em pacientes submetidos à artroplastia total do quadril.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar mensurações radiográficas das duas regiões femorais utilizadas para o cálculo do CFI (trocâter menor e istmo) em quatro raças específicas de cães;
- Identificar valor de referência ou padrão do CFI em cada raça;
- Comparar os valores de CFI obtidos por meio de mensurações com referenciais anatômicos diferentes;
- Avaliar a variabilidade intra e interobservadores ao medir o CFI femoral de cães.

3. HIPÓTESE

Acredita-se, hipoteticamente que:

- análogo ao que se evidencia na medicina quanto à variação da morfologia do fêmur em diferentes etnias, as raças de cães apresentam variações morfológicas importantes que podem determinar a escolha do modelo protético a ser utilizado;
- cada raça, independente da variação morfológica individual, se enquadre no respectivo padrão de CFI;
- os valores de CFI obtidos, para a mesma unidade experimental, por meio de referenciais anatômicos distintos sejam diferentes, indicando a necessidade de padronização da mensuração do CFI na veterinária;
- os resultados das avaliações interobservadores para os valores de CFI femoral apresentem divergências, principalmente pelo fato das mensurações terem sido realizadas manualmente, mas que a falta de padronização do referencial anatômico ainda possa ter influenciado neste contexto.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Síndrome displasia do quadril

A displasia do quadril, ou displasia coxofemoral, é uma das condições ortopédicas, de âmbito mundial, mais prevalentes e importantes em cães devido a ser potencialmente debilitante, sendo a artroplastia total do quadril o tratamento de escolha para que se obtenha a cura. Esta condição tem como característica evoluir para disfunção articular crônica grave, consequentemente reduzindo a qualidade de vida destes pacientes (Olmstead et al., 1983; Kim et al., 2005; Haney e Peck, 2009; Roberts e McGreevy, 2010; Bergh e Budsberg, 2014). Economicamente, também apresenta grande notoriedade ao mover milhões de dólares entre os diversos ramos da saúde, desde indústrias farmacêuticas, às empresas de bioengenharia com a produção de implantes cirúrgicos e aparatos para a reabilitação dos pacientes (Bergh e Budsberg, 2014).

Classicamente, caracteriza-se por ser uma doença ortopédica do crescimento do cão, ou seja, a articulação apresenta-se normal ao nascimento, e manifesta-se a partir do desenvolvimento anormal da articulação coxofemoral. É representada por instabilidade ou frouxidão articular, levando a diferentes graus de subluxação da cabeça femoral e, em fases mais crônicas, presença de moderada a grave doença articular degenerativa (Roberts e McGreevy, 2010; Bergh e Budsberg, 2014; Fels e Distl, 2014; Genuíno et al., 2015; Oberbauer et al., 2017). Sua etiologia não é completamente elucidada, contudo é sabido que há o envolvimento de fatores genéticos ou hereditários e fatores ambientais para que a doença se manifeste (Bergh e Budsberg, 2014; Soo e Worth, 2015).

Podem ser afetadas todas as raças e portes de animais, contudo cães grandes e gigantes, e especialmente os de raças puras, apresentam maior prevalência de acometimento (Remedios e Fries, 1995; Piermattei et al., 2006; Roberts e McGreevy, 2010; Genuíno et al., 2015; Oberbauer et al., 2017).

O uso do termo tratamento na displasia coxofemoral é controverso, visto que é uma afecção que não se atinge a cura propriamente dita, ou seja, não se restabelece a cartilagem articular, mas, consegue alcançar o controle de sua sintomatologia, objetivando principalmente o controle da dor, a diminuição no ritmo da progressão da doença articular degenerativa e a manutenção satisfatória da funcionalidade articular (Cook et al., 1996; Minto et al., 2008; Minto et al., 2012).

Dentre todas as possibilidades de tratamento descritas até a atualidade, a ATQ é a melhor ao atingir plenamente a amplitude articular normal sem dor, preservando a funcionalidade total do membro e cura da doença articular degenerativa instalada ao longo dos anos (Olmstead, 1987; Liska e Poteet, 2003; Guerrero e Montavon, 2009; Marsolais et al., 2009; Bergh e Budsberg, 2014; Diogo et al., 2014; Kidd et al., 2016).

4.2 Artroplastia total do quadril (ATQ) em cães

A ATQ se refere à substituição das superfícies articulares que compõem o quadril, acetábulo e cabeça femoral, por componentes protéticos que podem ser feitos de metal, polímeros ou cerâmica e estão disponíveis em diversos modelos e sistemas de implantação (Olmstead, 1995; Allen, 2012; Rawal et al., 2012; Diogo et al., 2014; Sevil-Kilimci e Kara, 2017). Ela tem por objetivo resgatar a funcionalidade do membro por meio do alívio da dor em movimentos articulares totais de quadris que apresentam osteoartrite, promovendo melhora significativa da qualidade de vida do paciente (Guerrero e Montavon, 2009; Ganz et al., 2010; Lascelles et al., 2010; Kim et al., 2012; Baharuddin et al., 2014; Diogo et al., 2014; Kidd et al., 2016; Minto et al., 2016).

Diversas são as indicações para a realização desta técnica em cães, como no tratamento da luxação coxofemoral traumática ou congênita, osteoartrose primária, fraturas femorais capitais irreparáveis, necrose avascular da cabeça do fêmur ou excisão de tumores no fêmur proximal (Olmstead et al., 1983; Hanson et al., 2006; Guerrero e Montavon, 2009; Ganz et al., 2010), entretanto a disfunção do quadril é a principal indicação para a realização da ATQ representada, em sua grande parte, pela displasia coxofemoral que leva ao quadro de osteoartrite moderada a grave (Olmstead

et al., 1983; Kim et al., 2005; Haney e Peck, 2009; Ganz et al., 2010; Bergh e Budsberg, 2014; Kidd et al., 2016).

Diferentemente do que acontece nos países desenvolvidos, em que a ATQ é uma técnica amplamente difundida e realizada, a realidade brasileira impõe certas barreiras à sua utilização, principalmente no que cerne à questão financeira, com o alto custo do instrumental necessário e dos componentes protéticos, além da necessidade de treinamento específico para habilitar os cirurgiões à realizarem este procedimento (Charnley, 1961; Schulz e Dejardin, 2003; Lascelles et al., 2010; Allen, 2012).

Na medicina veterinária tem sido relatada desde o início dos anos 70, porém o primeiro relato do procedimento com sucesso clínico foi publicado em 1974 por Hoefle (Minto et al., 2008; Allen, 2012), em contrapartida, na medicina, este procedimento é amplamente realizado e teve sua primeira publicação por Charnley em 1961 (Allen, 2012), sendo o cão a espécie experimental preferida para o aperfeiçoamento da técnica no decorrer dos anos (Schulz e Dejardin, 2003; Lauer et al., 2009).

A princípio, as próteses veterinárias inicialmente desenvolvidas e vastamente utilizadas nos anos 80 e 90 foram as do sistema cimentado de fixação (Olmstead, 1995; Marcellin-Little et al., 1999; Schulz, 2000). Apesar do sucesso terapêutico descrito, algumas falhas potencialmente catastróficas foram relacionadas a este sistema de fixação, o que motivou os pesquisadores a buscarem nova alternativa quanto à fixação dos implantes e, por conseguinte, surgiram os implantes com sistema de fixação não cimentado, que se tornaram disponíveis a partir do ano de 2003 (Guerrero e Montavon, 2009; Ganz et al., 2010; Diogo et al., 2014; Fitzpatrick et al., 2014).

A fim de estipular qual a melhor técnica de fixação dos componentes acetabular e femoral, vários estudos foram feitos comparando a ATQ cimentada e não cimentada (Hailer et al., 2010; Corten et al., 2011; Abdulkarim et al., 2013). Resultados clínicos similares foram referidos a curto prazo quanto ao uso dos implantes cimentados e não cimentados (Abdulkarim et al., 2013), contudo a fixação não cimentada mostrou-se superior quanto a durabilidade e necessidade de revisão cirúrgica em longo prazo (Hailer et al., 2010; Corten et al., 2011).

4.2.1 Sistemas não cimentados

O sistema não cimentado de fixação de implantes é baseado na premissa de fixação biológica e osteointegração (Hailer et al., 2010; Diogo et al., 2014). Este sistema vem sendo utilizado na medicina há aproximadamente 40 anos e seus resultados foram encorajando cada vez mais o uso na medicina veterinária (Marcellin-Little et al., 1999; Guerrero e Montavon, 2009; Lauer et al., 2009; Lascelles et al., 2010; Minto et al., 2011; Allen, 2012; Liska e Doyle, 2015).

A fixação biológica se dá por meio do crescimento tecidual no revestimento poroso existente nestes tipos de implantes e proporciona fixação estável (Chen et al., 1983; Macellin-Little et al., 1999; Hanson et al., 2006; Guerrero e Montavon, 2009). Existem dois tipos básicos de sistemas não cimentados disponíveis para uso na medicina veterinária atualmente. O primeiro tipo, denominado *press-fit*, alcança a estabilidade inicial por meio de componentes femorais e acetabulares ajustados por pressão no leito ósseo previamente preparado até que a integração ocorra, aproximadamente dois meses após a sua implantação (Marcellin-Little et al., 1999; Andrews et al., 2008; Hummel et al., 2010; Diogo et al., 2014). O segundo tipo alcança a estabilidade inicial do componente femoral por meio de sistema de bloqueio mecânico (ATQ não-cimentada com estabilização primária) e do componente acetabular por meio de parafuso central esponjoso (Hanson et al., 2006; Hummel et al., 2010; Guerrero e Montavon, 2009).

Apesar das vantagens em relação ao sistema cimentado, os implantes que fazem parte do grupo de sistemas não cimentados não estão livres de complicações e alguns estudos retratam complicações particulares deste sistema, especialmente no tocante da fixação do componente femoral (Liska, 2004; Nelson et al., 2007; Guerrero e Montavon, 2009; Kidd et al., 2016). Fraturas femorais periprotéticas e o afundamento da haste femoral são as mais comuns delas e, tais complicações, exigem revisão cirúrgica na maioria das vezes, aumentando as taxas de infecção e insucesso

terapêutico (Rashmir-Raven et al., 1992; Pernell et al., 1994; Cheng et al., 1995; Hummel et al., 2010; Mostafa et al., 2012; Liska e Doyle, 2015).

As fraturas femorais associadas à ATQ são complicações de grande importância que podem acontecer durante ou imediatamente após a realização do procedimento protético (Warnock et al., 2003; Ganz et al., 2010; Minto et al., 2011; Fitzpatrick et al., 2012; Liska e Doyle, 2015). Esse tipo de complicação não é exclusivo do sistema não cimentado e são relatados em aproximadamente 3 % dos casos (Pernell et al., 1995; Liska, 2004; Ganz et al., 2010).

Os fatores de risco para que se ocorra a fratura do fêmur nos procedimentos protéticos incluem osteopatias, cirurgias prévias na pelve e fissuras causadas durante o preparo do leito femoral. Traumas, excesso de carga e força de torção no período pós-operatório também podem causar este tipo de complicação (Ganz et al., 2010).

O afundamento protético é outra complicação comum em cães submetidos a ATQ utilizando haste não cimentada (Rashmir-Raven et al., 1992; Liska e Doyle, 2015). Além do afundamento catastrófico, a perda óssea no córtex femoral proximal devido à remodelação óssea proximal adaptativa (*stress shielding*) também configura grande obstáculo na implantação do componente femoral não cimentado (Bragdon et al., 2004; McCulloch et al., 2012; Korani et al., 2015; Liska e Doyle, 2015; Buks et al., 2016). O *stress shielding* faz com que a transferência normal de carga para o osso seja compartilhada com o implante, causando tensões alteradas e reabsorção óssea no córtex proximal, o que leva a movimentação da haste femoral, afundamento ou ambos (Pernell et al., 1994).

Pode ser definido como migração maior que 2 milímetros (mm) da haste, no sentido distal, dentro do canal femoral (Rashmir-Raven et al., 1992). A haste femoral protética está sujeita a sofrer movimentação e alteração do seu posicionamento inicial, podendo ficar vulnerável quanto à sua osteointegração (Korani et al., 2015). A gravidade do afundamento está relacionada ao tamanho do implante, estabilidade, fricção e forças atuantes na interface implante/osso (Pernell et al., 1994; Conzemius e Vandervoort, 2005). Na tentativa de minimizar o risco de afundamento ou torção da haste femoral, diferentes modelos de próteses foram desenvolvidos com características particulares para alcançar o objetivo de permanecer estável após a implantação da prótese (McCulloch et al., 2012; Liska e Doyle, 2015).

Em vista disso, alguns fatores são essenciais para o sucesso da ATQ quando utilizado o sistema não cimentado, como a qualidade do osso que envolve a haste, preparação cirúrgica magistral do leito ósseo e o ajuste geométrico preciso entre a prótese e o fêmur proximal (Rashmir-Raven et al., 1992; Tawada et al., 2015). Para tal, é importante avaliar o CFI femoral a fim de averiguar as características morfológicas de cada indivíduo, tentando incluí-los em algum referencial de acordo com a raça, minimizando, desta forma, possíveis viéses que podem comprometer o resultado da cirurgia.

4.3 Morfologia do canal medular proximal do fêmur e a influência do *Canal Flare Index* (CFI) para o planejamento e dimensionamento da haste femoral na artroplastia total do quadril (ATQ) não cimentada

A parte proximal do fêmur possui morfologia variável e está relacionada a suas propriedades funcionais e biomecânicas (Sevil-Kilimci e Kara, 2017). Na medicina, já foi estabelecido que a geometria do fêmur é exclusiva em cada indivíduo e influenciada por uma série de fatores genéticos e ambientais, por exemplo a raça, sexo, idade e também o estilo de vida (Blaimont et al., 1993). Seguindo a mesma linha, na medicina veterinária, estudos sugerem que a morfologia femoral canina varia com a idade e raça de forma semelhante ao fêmur humano (Noble et al., 1988; Carter et al., 1995; Crooijmans et al., 2009; Baharuddin et al., 2014).

O resultado positivo e livre de complicações da ATQ é dependente do conhecimento da morfologia do fêmur proximal (Noble et al., 1988; Summer et al., 1990; Husmann et al., 1997; Sevil-Kilimci e Kara, 2017). Os anatomistas e cirurgiões ortopédicos há muito tempo mostram interesse pelas variações da morfologia proximal femoral, especialmente quando associada a escolha de modelos da haste femoral e sua implantação na ATQ (Noble et al., 1988; Summer et al., 1990; Rashmir-Raven et al., 1992; Husmann et al., 1997; Palierne et al., 2006; Casper et al., 2012; Pugliese, 2014; Tawada et al., 2015; Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Diversos estudos já consagraram que o modelo da haste femoral deve permitir

acomodação endosteal geométrica, simulando a anatomia do fêmur, além de restabelecer a biomecânica normal do quadril e promover a estabilidade inicial requerida para que ocorra a osteointegração e, desta forma, promover maior longevidade dos implantes (Conzemijs e Vandervoort, 2005; Pugliese, 2014). Poucas são as ferramentas descritas para avaliação da morfologia femoral durante o processo de planejamento pré-cirúrgico (Ganz et al., 2010). Uma delas, o *Canal Flare Index* (CFI), que pode ser traduzido como “Índice de alargamento do canal femoral”, foi conceituado por Noble et al. (1988) e auxilia na seleção da haste femoral no planejamento da ATQ não cimentada tanto na medicina quanto na medicina veterinária (Casper et al., 2012; Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Na medicina, já há dados confiáveis sobre as particularidades da geometria proximal do fêmur de determinadas etnias, como por exemplo os caucasianos, japoneses e indianos e também sobre a variação da morfologia do fêmur proximal com o passar da idade (Dairaku et al., 2010; Casper et al., 2012; Rawal et al., 2012; Baharuddin et al., 2014; Boymans et al., 2015). Entretanto, na medicina veterinária, a geometria do canal medular do fêmur proximal de diferentes raças e suas variações individuais não está bem definida em cães (Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

O CFI é o valor obtido por meio da razão entre a largura intracortical na altura do trocânter menor pela largura intracortical na região do ponto médio da diáfise femoral que, teoricamente, diz respeito ao istmo femoral (Figura 1) (Noble et al., 1988; Rashmir-Raven et al., 1992; Ganz et al., 2010). A principal finalidade da análise do CFI é fornecer ao cirurgião dimensões precisas do canal medular proximal femoral e endosteal do istmo, para que seja possível selecionar com precisão o tamanho do implante (Knight e Atwater, 1992). Para Tawada et al. (2015) é uma medida utilizada como forma de caracterização indireta do canal femoral, enquanto para Sevil-Kilimci e Kara (2017) o CFI é o índice ósseo mais útil para avaliar a geometria proximal do fêmur de forma objetiva em relação à ATQ.

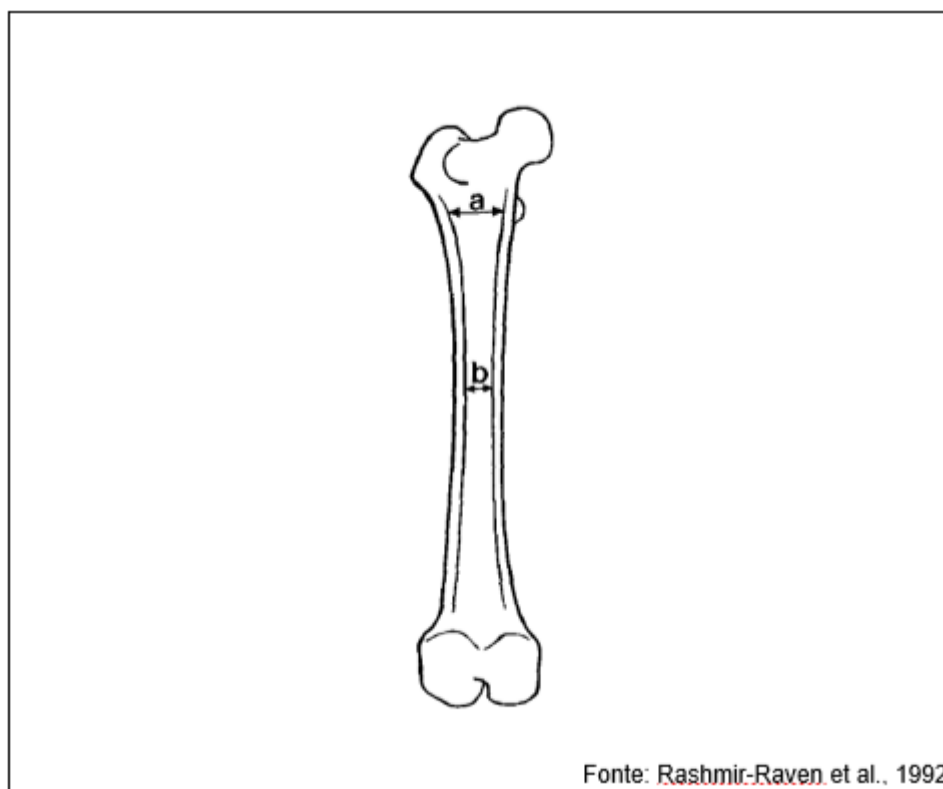


Figura 1. Desenho esquemático das regiões femorais canina utilizadas para o cálculo do CFI, descrita por Rashmir-Raven et al. (1992). Em (a) observa-se a largura do canal medular femoral na altura do trocânter menor; em (b) a largura do canal femoral na região do istmo. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

Na medicina, o CFI é mensurado pela razão entre o diâmetro do canal femoral no istmo e pelo diâmetro do canal medular 20 mm acima do trocânter menor (Tawada et al., 2015). Diante desta diferença do local de se realizar a medida em humanos e cães, a região do trocânter menor utilizada para o cálculo do CFI na veterinária ainda é controversa e não se estabeleceu um consenso. Alguns autores utilizam o trocânter menor como ponto de referência (Noble et al., 1988; Rashmir-Raven et al., 1992), enquanto outros dão preferência à extremidade proximal do trocânter menor (Palierne et al., 2006; Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Noble et al. (1988), classificaram os fêmures em três categorias. Utilizando radiografias simples, dividiram a partir das configurações anatômicas do canal femoral de cadáveres humanos, os fêmures em chaminé ($\text{CFI} \leq 3,0$), normal ($3,0 \leq \text{CFI} \leq 4,7$) e taça de champanhe ($\text{CFI} \geq 4,7$) (Rashmir-Raven et al., 1992; Husmann et al., 1997).

De maneira semelhante, foi definido que os cães apresentam conformações anatômicas de canal femoral análogas aos humanos, entretanto os valores de cada categoria diferem entre as espécies. Nos cães, os fêmures ditos chaminé apresentam o CFI $\leq 1,8$, os fêmures normais CFI entre 1,8 e 2,5 e os fêmures taça de champanhe CFI $\geq 2,5$ (Figura 2) (Rashmir-Raven et al., 1992; Husmann et al., 1997; Ganz et al., 2010).

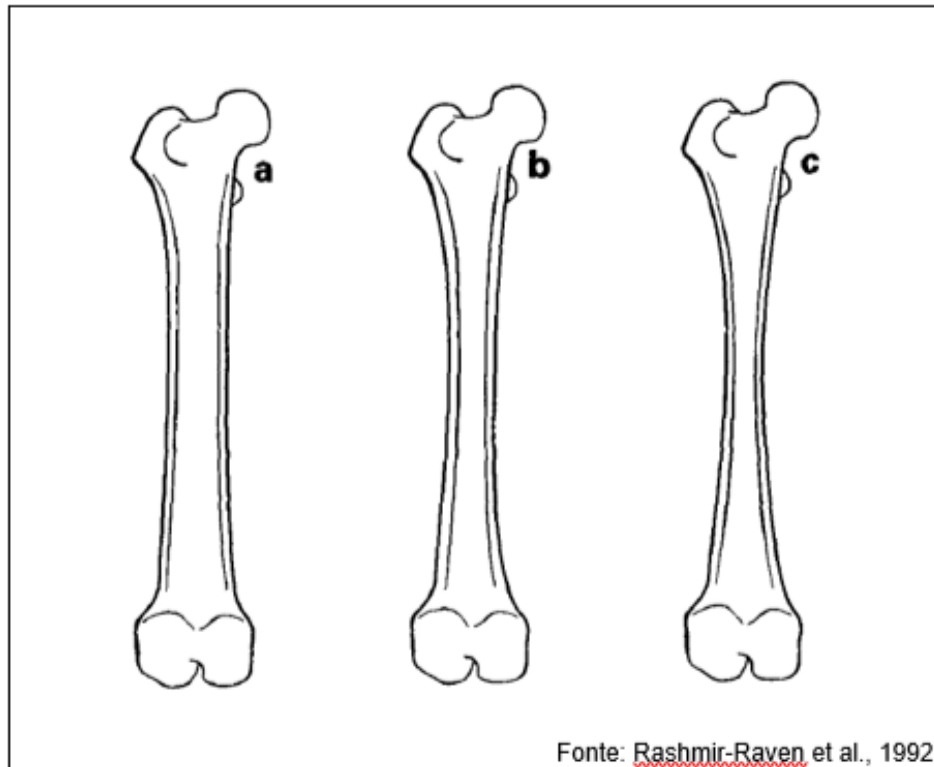


Figura 2. Desenho esquemático da morfologia femoral canina, descrita por Rashmir-Raven *et al.* (1992), exemplificando em (a) fêmures do tipo *stovepipe* ou “chaminé” (*canal flare index* $\leq 1,8$); em (b) fêmures normais (*canal flare index* 1,8 a 2,5); e em (c) fêmures *champagne-fluted* ou “taça de champanhe” (*canal flare index* $\geq 2,5$). Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

Esta classificação possibilitou aos cirurgiões selecionar os pacientes que se beneficiariam das ATQ não cimentadas e também a escolher o melhor modelo de haste femoral a ser utilizada, a fim de estabelecer íntima relação entre a geometria femoral proximal e o *design* da haste femoral, permitindo estabilização inicial absoluta

para que a osteointegração ocorra de maneira precoce (Noble et al., 1988; Casper et al., 2012; Tawada et al., 2015).

A determinação do CFI em cães também possibilitou antecipar ou prever complicações esperadas em cada tipo de fêmur e, no caso das ATQ não cimentadas, ser usado como um bom preditor do afundamento (*subsidence*) da haste femoral e fraturas femorais (Noble et al., 1988; Rashmir-Raven et al., 1992; Ganz et al., 2010; Casper et al., 2012; Tawada et al., 2015). Dentro deste contexto, foi observado em um estudo que as hastes implantadas em fêmures com CFI de 1,3 foram seis vezes mais predispostas ao afundamento do que em fêmures com CFI de 1,8 e 72 vezes em fêmures com CFI de 2,5 (Rashmir-Raven et al., 1992) e, quando abordado as fraturas femorais, outro estudo mostrou correlação negativa do valor de CFI com fraturas femorais graves, ou seja, quanto menor o CFI, maior o risco de ocorrência de fraturas (Ganz et al., 2010).

O CFI foi inicialmente determinado por meio de radiografias pré-operatórias convencionais de pacientes submetidos à ATQ e, assim como na medicina, tais radiografias, quando de boa qualidade, fornecem nível aceitável de precisão para o seu cálculo (Rashmir-Raven et al., 1992; Rubin et al., 1992), contudo esta técnica não está isenta de limitações. Fatores como o posicionamento inadequado do paciente devido a dor ou contratura e torção do membro pélvico alteram de forma expressiva o ângulo do colo femoral e a largura do istmo, podendo resultar em imprecisão no planejamento da ATQ (Ganz et al., 2010; Casper et al., 2012).

É importante salientar que o CFI pode ser influenciado por fatores como idade, gênero (Rashmir-Raven et al., 1992; Casper et al., 2012; Boymans et al., 2015) e raças (Rashmir-Raven et al., 1992; Sevil-Kilimci e Kara ,2017). Em cães, a raça e a idade podem ser determinantes na morfologia anatômica femoral. Adultos jovens podem apresentar fêmur descrito como taça de champanhe e, com o amadurecimento, fêmur descrito como chaminé. Já quando se trata de raças, Pastores Alemães e Rottweilers, regularmente, apresentam fêmur em chaminé (Rashmir-Raven et al., 1992; Ganz et al., 2010; Sevil-Kilimci e Kara , 2017).

Neste sentido, embora existam alguns estudos, não há consistência sobre os valores de referência de CFI em fêmures de cães de raças específicas (Sevil-Kilimci e Kara, 2017), assim, estudos morfológicos acerca destes valores devem ser

encorajados, uma vez que Rashmir-Raven et al. (1992) e DeYoung e Schiller (1992) indicaram que a raça do cão pode ser um importante determinante da morfologia femoral canina de acordo com suas experiências clínicas.

4.4 Controle de qualidade

A realização de estudos epidemiológicos tem como objetivo descrever prevalências e incidências, além de caracterizar associações. Existem dois tipos de erros marcantes: os sistemáticos e os aleatórios. O primeiro diz respeito à distorção de resultados ou de conclusões devido a erros metodológicos no planejamento ou condução da pesquisa, enquanto o segundo ocorre por imprecisão das medidas ou estimativas, num processo de generalização dos achados de um estudo (chamado de interferência estatística) (Assaf et al., 2006; Tognon, 2015).

Na tentativa de minimizar os erros, é importante caracterizar a qualidade das medidas utilizadas em um estudo. Dentro do campo da garantia e controle de qualidade, foram desenvolvidas várias abordagens para assegurar que as medidas obtidas sejam válidas e precisas (Tognon, 2015).

As principais medidas de reprodutibilidade são baseadas na correlação ou na diferença de duas medidas sendo comparadas, sejam elas obtidas pelo mesmo avaliador ou por avaliadores diferentes. Para se avaliar a concordância de variáveis categóricas, são mais utilizados o coeficiente de concordância e o Kappa. Para variáveis contínuas, utiliza-se mais frequentemente análise gráfica de dispersão, o cálculo dos coeficientes de correlação linear, ordinal ou de regressão linear, coeficiente de correlação intraclass, coeficiente de variação, ou ainda a análise das diferenças pareadas e do gráfico de Bland-Altman (Assaf et al., 2006; Tognon, 2015).

5. REFERÊNCIAS

- Abdulkarim A, Ellanti P, Motterlini N, Fahey T, O'Byrne JM (2013) Cemented versus uncemented fixation in total hip replacement: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Orthopedic Reviews** 5:34-44.
- Allen MJ (2012) Advances in total joint replacement in small animals. **Journal of Small Animal Practice** 53:495-506.
- Andrews CM, Liska WD, Roberts DJ (2008) Sciatic neurapraxia as a complication in 1000 consecutive canine total hip replacements. **Veterinary Surgery** 37:254-262.
- Assaf AV, Zanin L, Meneghim MDC, Pereira AC, Ambrosano GMB (2006) Comparação entre medidas de reprodutibilidade para a calibração em levantamentos epidemiológicos da cárie dentária. **Cadernos de Saúde Pública** 22:1901-1907.
- Baharuddin MY, Salleh SH, Zulkifly AH, Lee MH, Mohd Noor A (2014) Morphological study of the newly designed cementless femoral stem. **BioMed Research International** 2014.
- Bergh MS, Budsberg SC (2014) A systematic review of the literature describing the efficacy of surgical treatments for canine hip dysplasia (1948–2012). **Veterinary Surgery** 43:501-506.
- Blaimont P, Delonge G, Smeyers B, Halleux P, Lasudry N, Sintzoff S (1993) Anatomical and extensometric study concerning the collar support and the prosthetic sleeve. Basis of the conception of an anatomic prosthesis. **Acta orthopaedica Belgica** 59:170-181.
- Boymans TA, Heyligers IC, Grimm B (2015) The morphology of the proximal femoral canal continues to change in the very elderly: implications for total hip arthroplasty. **The Journal of Arthroplasty** 30:2328-2332.
- Bragdon CR, Jasty M, Greene M, Rubash HE, Harris WH (2004) Biologic fixation of total hip implants: Insights gained from a series of canine studies. **The Journal of Bone & Joint Surgery** 86:105-117.
- Buks Y, Wendelburg KL, Stover SM, Garcia-Nolen TC (2016) The effects of interlocking a universal hip cementless stem on implant subsidence and mechanical properties of cadaveric canine femora. **Veterinary Surgery** 45:155-164.
- Carter LW, Stovall DO, Young TR (1995) Determination of accuracy of preoperative templating of noncemented femoral prostheses. **The Journal of Arthroplasty** 10:507-513.
- Casper DS, Kim GK, Parvizi J, Freeman TA (2012) Morphology of the proximal femur differs widely with age and sex: relevance to design and selection of femoral prostheses. **Journal of Orthopaedic Research** 30:1162-1166.

Charnley J (1961) Arthroplasty of the hip: a new operation. **The Lancet** 277:1129-1132.

Chen PQ, Turner TM, Ronnigen H, Galante J, Urban R, Rostoker W (1983) A canine cementless total hip prosthesis model. **Clinical Orthopaedics and Related Research** 176:24-33.

Cheng SL, Davey JR, Inman RD, Binnington AG, Smith TJ (1995) The effect of the medial collar in total hip arthroplasty with porous-coated components inserted without cement. An in vivo canine study. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. 77:118-123.

Conzemius MG, Vandervoort J (2005) Total joint replacement in the dog. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice** 35:1213-1231.

Cook JL, Tomlinson JL, Constantinescu GM (1996) Pathophysiology, diagnosis, and treatment of canine hip dysplasia. **Continuing Education** 18:853-867.

Corten K, Bourne RB, Charron KD, Au K, Rorabeck CH (2011) 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** 469:209-217.

Crooijmans HJ, Laumen AM, Van Pul C, Van Mourik JB (2009) A new digital preoperative planning method for total hip arthroplasties. **Clinical Orthopaedics and Related Research** 467:909-916.

Dairaku K, Ishii M, Kobayashi S, Kawaji H, Sasaki K, Takakubo Y, Takagi M (2010) Initial evaluation on subsidence of cemented collarless polished tapered stem applied to the patients with narrow femoral medullar canal. **The Open Orthopaedics Journal** 4:147-151.

DeYoung DJ, Schiller RA (1992) Radiographic criteria for evaluation of uncemented total hip replacement in dogs. **Veterinary Surgery** 21:88-98.

Diogo LI, Minto BW, Brandão CVS (2014) Artroplastia total não cimentada da articulação coxofemoral em cães. **Veterinária e Zootecnia** 21:39-52.

Fels L, Distl O (2014) Identification and validation of quantitative trait loci (QTL) for canine hip dysplasia (CHD) in German shepherd dogs. **Plos One** 9.

Fitzpatrick N, Pratola L, Yeadon R, Nikolaou C, Hamilton M, Farrell M (2012) Total hip replacement after failed femoral head and neck excision in two dogs and two cats. **Veterinary Surgery** 41:136-142.

Fitzpatrick N, Law AY, Bielecki M, Girling S (2014) Cementless total hip replacement in 20 juveniles using BFX™ arthroplasty. **Veterinary Surgery** 43:715-725.

Ganz SM, Jackson J, VanEnkevort B (2010) Risk factors for femoral fracture after canine press-fit cementless total hip arthroplasty. **Veterinary Surgery** 39:688-695.

Genuíno PC, Miranda FG, Rezende CMF, Tôrres RCS (2015) Radiographic parameters of hip dysplasia in Rottweilers. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 67:1178-1182.

Guerrero TG, Montavon PM (2009) Zurich cementless total hip replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. **Veterinary Surgery** 38:70-80.

Hailer NP, Garellick G, Kärrholm J (2010) Uncemented and cemented primary total hip arthroplasty in the Swedish Hip Arthroplasty Register: evaluation of 170,413 operations. **Acta Orthopaedica** 81:34-41..

Haney DR, Peck JN (2009) Influence of canal preparation depth on the incidence of femoral medullary infarction with Zurich Cementless Canine Total Hip arthroplasty. **Veterinary Surgery** 38: 673-676.

Hanson SP, Peck JN, Berry CR, Graham J, Stevens G (2006) Radiographic evaluation of the Zurich cementless total hip acetabular component. **Veterinary Surgery** 35:550-558.

Hoefle WD (1974) A surgical procedure for prosthetic total hip replacement in the dog. **Journal of the American Animal Hospital Association** 10:269-276.

Hummel DW, Lanz OI, Werre SR (2010) Complications of cementless total hip replacement. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 23:424-432.

Husmann O, Rubin PJ, Leyvraz PF, de Roguin B, Argenson JN (1997) Three-dimensional morphology of the proximal femur. **The Journal of Arthroplasty** 12:444-450.

Kidd SW, Preston CA, Moore GE (2016) Complications of porous-coated press-fit cementless total hip replacement in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 29:402-408.

Kim NS, Alam M, Jeong IS, Lee JI, Choi IH (2005) Total hip replacement in a dog. **Journal of Veterinary Science** 6:169-171.

Kim JY, Hayashi K, Garcia TC, Kim SY, Entwistle R, Kapatkin AS, Stover SM (2012). Biomechanical evaluation of screw-in femoral implant in cementless total hip system. **Veterinary Surgery** 41:94-102.

Knight JL, Atwater RD (1992) Preoperative planning for total hip arthroplasty: quantitating its utility and precision. **The Journal of Arthroplasty** 7:403-409.

Korani HM, Marcellin-Little DJ, Roe SC (2015) Variability associated with assessing changes in position of a canine uncemented femoral stem prosthesis. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 28:409-416.

Lascelles BDX, Freire M, Roe SC, DePUY V, Smith E, Marcellin-Little DJ (2010) Evaluation of functional outcome after BFX® total hip replacement using a pressure sensitive walkway. **Veterinary Surgery** 39:71-77.

Lauer SK, Nieves MA, Peck J, Pool RR, Hosgood G, Lazar T, Swanson E (2009) Descriptive histomorphometric ingrowth analysis of the Zurich cementless canine total hip acetabular component. **Veterinary Surgery** 38:59-69.

Liska WD, Poteet BA (2003) Pulmonary embolism associated with canine total hip replacement. **Veterinary Surgery** 32:178-186. Liska WD (2004) Femur fractures associated with canine total hip replacement. **Veterinary Surgery** 33:164-172

Liska WD, Doyle ND (2015) Use of an electron beam melting manufactured titanium collared cementless femoral stem to resist subsidence after canine total hip replacement. **Veterinary Surgery** 44:883-894.

Marcellin-Little DJ, De Young BA, Doyens DH, De Young DJ (1999) Canine uncemented porous-coated anatomic total hip arthroplasty: results of a long-term prospective evaluation of 50 consecutive cases. **Veterinary Surgery** 28:10-20.

Marsolais GS, Peck JN, Berry C, Johnson A (2009) Femoral medullary infarction prevalence with the Zurich cementless canine total hip arthroplasty. **Veterinary Surgery** 38:677-680.

McCulloch RS, Roe SC, Marcellin-Little DJ, Mente PL (2012) Resistance to subsidence of an uncemented femoral stem after cerclage wiring of a fissure. **Veterinary Surgery** 41:163-167.

Minto BW, Brandão CVS, Pereira GJC, Steagall PVM, Mamprim MJ, Ranzani JJT (2008) Artroplastia total coxofemoral em cães. Estudo experimental com prótese nacional. **Ciência Rural** 38:136-142.

Minto BW, Brandão CVS, Pereira GJ, Campagnol D, Mamprim MJ, Padovani CR, Ranzani JJ (2011) Modular hybrid total hip arthroplasty. Experimental study in dogs. **Acta Veterinaria Scandinavica** 53:2-6.

Minto BW, Souza VLD, Brandão CVS, Mori ES, Morishin Filho M M, Ranzani JJT (2012) Avaliação clínica da denervação acetabular em cães com displasia coxofemoral atendidos no hospital veterinário da FMVZ, Botucatu/SP. **Veterinária e Zootecnia** 19:91-98.

Minto BW, Brandão CVS, Pereira GJC, Babicsak VR, Vulcano LC, Rossetto VJV (2016) Avaliação radiográfica e tomográfica de cães submetidos à artroplastia coxofemoral total híbrida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 68:1440-1448.

Mostafa AA, Drüen S, Nolte I, Wefstaedt P (2012) Radiographic evaluation of early periprosthetic femoral bone contrast and prosthetic stem alignment after uncemented and cemented total hip replacement in dogs. **Veterinary Surgery** 41:69-77.

Nelson LL, Dyce J, Shott S (2007) Risk factors for ventral luxation in canine total hip replacement. **Veterinary Surgery** 36:644-653.

Noble PC, Alexander JW, Lindahl LJ, Yew DT, Granberry WM, Tullos HS (1988) The anatomic basis of femoral component design. **Clinical Orthopaedics and Related Research** 235:148-165.

Oberbauer AM, Keller GG, Famula TR (2017) Long-term genetic selection reduced prevalence of hip and elbow dysplasia in 60 dog breeds. **Plos One** 12:1-21.

Olmstead ML, Hohn RB, Turner T (1983) A five-year study of 221 total hip replacements in the dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 183:191-194.

Olmstead ML (1987). Total hip replacement in the dog. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** 17:943-954.

Olmstead ML (1995) The canine cemented modular total hip prosthesis. **Journal of the American Animal Hospital Association** 31:109-124.

Palierne S, Asimus E, Mathon D, Meynaud-Collard P, Autefage A (2006) Geometric analysis of the proximal femur in a diverse sample of dogs. **Research in Veterinary Science** 80:243-252.

Pernell RT, Gross RS, Milton JL, Montgomery RD, Wenzel, JG, Savory CG, Aberman HM (1994) 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** 23:503-518.

Pernell RT, Milton JL, Gross RS, Montgomery RD, Wenzel JG, Savory CG, Aberman HM (1995) The effects of implant orientation, canal fill, and implant fit on femoral strain patterns and implant stability during catastrophic testing of a canine cementless femoral prosthesis. **Veterinary Surgery** 24:337-346.

Piermattei D, Flo G, DeCamp CE (2006) The Hip Joint. In: Brinker WO, Piermattei DL, Flo GL (4Eds.) **Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**. Philadelphia, p. 62-511.

Pugliese LC (2014) **Femoral proximal morphology and bone quality assessment in dogs**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - The Ohio State University, Ohio.

Rashmir-Raven AM, DeYoung DJ, Abrams Jr CF, Aberman HA, Richardson DC (1992) Subsidence of an uncemented canine femoral stem. **Veterinary Surgery** 21:327-331.

Rawal BR, Ribeiro R, Malhotra R, Bhatnagar N (2012) Anthropometric measurements to design best-fit femoral stem for the Indian population. **Indian Journal of Orthopaedics** 46:46-53.

Remedios AM, Fries CL (1995) Treatment of canine hip dysplasia: a review. **The Canadian Veterinary Journal** 36:503-509.

Roberts T, McGreevy PD (2010) Selection for breed-specific long-bodied phenotypes is associated with increased expression of canine hip dysplasia. **The Veterinary Journal** 183: 266-272.

Rubin PJ, Leyvraz PF, Aubaniac JM, Argenson JN, Esteve P, DeRoguin B (1992) The morphology of the proximal femur. A three-dimensional radiographic analysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery** 74:28-32.

Schulz KS (2000) Application of arthroplasty principles to canine cemented total hip replacement. **Veterinary Surgery** 29:578-593.

Schulz KS, Dejardin LM (2003) Surgical treatment of canine hip dysplasia. In.: **Textbook of small animal surgery**. Philadelphia:Elsevier Science, p. 2029-2058.

Sevil-Kilimci F, Kara ME (2017) The Geometry of the Proximal Femoral Medullary Canal in German Shepherd and Kangal Dogs. **Journal of the Faculty of Veterinary Medicine** 43:52-60.

Soo M, Worth AJ (2015) Canine hip dysplasia: phenotypic scoring and the role of estimated breeding value analysis. **New Zealand Veterinary Journal** 63:69-78.

Sumner Jr DR, Devlin TC, Winkelman D, Turner TM (1990) The geometry of the adult canine proximal femur. **Journal of Orthopaedic Research** 8:671-677.

Tawada K, Iguchi H, Tanaka N, Watanabe N, Murakami S, Hasegawa S, Otsuka T (2015) 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 femur. **Journal of Orthopaedic Science** 20:498-506.

Tognon AP, Foppa M, Luft VC, Chambless LE, Lotufo P, Aouar LMME, Fernandes LP, Duncan BB (2015) Reprodutibilidade de Medidas Ecocardiográficas da Massa Ventricular Esquerda no ELSA-Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia** 104-104-111.

Warnock JJ, Dyce J, Pooya H, Schulz KS (2003) Retrospective analysis of canine miniature total hip prostheses. **Veterinary Surgery** 32:285-291.

Capítulo 2

CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DO CANAL *FLARE INDEX CFI* DE DIFERENTES RAÇAS DE CÃES^a

EVALUATION OF THE CANAL FLARE INDEX OF DIFFERENT DOG BREEDS

Paula R. S. Gomide^{*1}, Bruno Watanabe Minto¹, Luis Renato Veríssimo de Souza², Caroline Ribeiro de Andrade¹, Rafael Manzini Dreibi¹

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, departamento de clínica e cirurgia veterinária, Jaboticabal/SP, Brasil

²Médico veterinário autônomo, H Diagnose Serviços Veterinários, Rio de Janeiro/RJ, Brasil

*pagomide@terra.com.br

RESUMO

O presente estudo propõe realizar mensurações de duas regiões femorais, utilizadas para o cálculo do canal flare index (CFI), em quatro raças específicas, com o intuito de identificar padronização do CFI para cada raça e, ainda, comparar os valores obtidos por meio de mensurações com referenciais anatômicos distintos. Foram utilizadas 35 radiografias de articulações coxofemorais de cães das raças Rottweiler, Pastor Alemão, Golden Retriever e Labrador, de ambos os gêneros, configurando 70 unidades experimentais submetidas ao cálculo do CFI. Foi determinado o valor objetivo (CFIob) e subjetivo (CFIsub) do CFI e verificou-se que houve diferença significativa do CFIob entre as raças Golden Retriever e Pastor Alemão, e do CFIsub entre as raças Golden Retriever, Pastor Alemão e Rottweiler. Ainda, a forma subjetiva de mensuração apresentou valores maiores que a forma objetiva. Os valores de CFI de cada raça se apresentaram similares, sugerindo haver determinado padrão racial. Pôde-se concluir que a análise do CFI identificou padrões morfológicos do fêmur proximal nas diferentes raças, apesar da variabilidade na anatomia femoral proximal de cada indivíduo. Além disso, nossos resultados indicam a necessidade de padronização dos referenciais anatômicos utilizados para o cálculo do CFI, uma vez que houve relevância estatística entre as diferentes mensurações.

^a Formatação segundo as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

Palavras-chave: Artroplastia total do quadril, displasia coxofemoral, fêmur, próteses

ABSTRACT

The present study proposes to perform measurements of two femoral regions, used to calculate the CFI, in four specific breeds, in order to identify standardization of the CFI for each breed and compare the values obtained through measurements with different anatomical references. Thirty-five radiographs of coxofemoral joints of dogs Rottweiler, German Shepherd, Golden Retriever and Labrador of both genders were used, configuring 70 experimental units submitted to CFI calculation. The objective (CFI_{ob}) and subjective (CFI_{sub}) values of the CFI were determined and was found that there was a significant difference in CFI_{ob} between Golden Retriever and German Shepherd breeds, and of CFI_{sub} among the Golden Retriever, German Shepherd and Rottweiler breeds. It was also observed that the subjective form of measurement presented significantly higher values than objective form. The CFI values of each breed were similar, suggesting that there was a certain racial pattern. It was concluded that the CFI analysis identified morphological patterns of proximal femur in different breeds, despite variability in the proximal femoral anatomy of each individual. In addition, our results indicate the need for standardization of the anatomical frameworks used for the calculation of the CFI, since there was statistical relevance between the different measurements.

Keywords: Total hip arthroplasty, hip dysplasia, femur, prosthesis

INTRODUÇÃO

A disfunção do quadril é uma das condições ortopédicas mais prevalentes e importantes em cães, diante do fato de ser potencialmente debilitante e de difícil manejo. Representada em grande parte pela displasia da articulação coxofemoral, tem como característica o desenvolvimento de doença articular degenerativa progressiva, o que reduz significativamente a qualidade de vida do animal (Bergh e Budsberg, 2014).

A substituição da articulação doente por componentes protéticos, conhecida como artroplastia total do quadril (ATQ), é a melhor possibilidade de tratamento definitivo, pois preserva a funcionalidade do membro, proporcionando movimentação articular livre de dor e cura da doença articular degenerativa (Guerrero e Montavon, 2009; Bergh e Budsberg, 2014; Kidd *et al.*, 2016).

Desde os primeiros relatos de modelos protéticos na medicina veterinária, diversos *designs* e sistemas de fixação foram descritos, com diferentes índices de sucesso e taxas de complicação (Guerrero e Montavon, 2009).

O sistema não cimentado de fixação de implantes é baseado na premissa de fixação biológica e osteointegração (Hailer *et al.*, 2010). Alguns fatores são essenciais para o sucesso da ATQ quando utilizado tal sistema, como a qualidade do osso que envolve a haste, preparação cirúrgica magistral do leito ósseo e o ajuste geométrico preciso entre a prótese e o fêmur proximal (Rashmir-Raven *et al.*, 1992).

Além disso, para que a artroplastia total do quadril seja bem-sucedida e livre de complicações, é de suma importância o conhecimento da morfologia do fêmur proximal, visto que a estreita adaptação da prótese ao osso é essencial para alcançar adequada estabilidade mecânica e fixação para a ATQ (Noble *et al.*, 1988; Sevil-Kilimci e Kara, 2017). Portanto, sua avaliação durante o processo de planejamento pré-cirúrgico, é uma das ferramentas utilizadas. O *canal flare index* (CFI), que pode ser traduzido como “Índice de alargamento do canal femoral”, é a medida que avalia a morfologia do fêmur proximal. Sua determinação possibilita a seleção adequada da haste femoral, tanto na medicina quanto veterinária (Noble *et al.*, 1988; Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Fêmures relativamente retos, chamados de fêmures em “tubo de chaminé” (*stovepipe*) possuem valores de $CFI \leq 1,8$, já os ossos com estruturas mais finas, chamados de “taças de champanhe” (*champagne-fluted*) apresentam valores de $CFI \geq 2,5$. Os valores que se encontram

entre 1,8 e 2,5 configuram os fêmures de formatos normais (Rashmir-Raven *et al.*, 1992).

Segundo Pugliese (2014), estudos identificaram que a haste femoral deve coincidir com a forma femoral para permitir a fixação de implantes duráveis a curto e longo prazo, ou seja, além de combinar a geometria endosteal, os implantes femorais também devem imitar a anatomia femoral natural para restaurar a biomecânica normal do quadril.

Na medicina, já há dados confiáveis sobre as particularidades da geometria proximal do fêmur de determinadas etnias (Boymans *et al.*, 2015), entretanto existem dados insuficientes para avaliar as variações na geometria do canal medular do fêmur proximal em cães (Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Neste sentido, embora alguns estudos tenham sido realizados contemplando valores de CFI em cães, não há evidências sobre os valores padrão de CFI em fêmures de cães de raças específicas (Sevil-Kilimci e Kara, 2017), assim, estudos morfológicos acerca destes valores devem ser encorajados. Rashmir-Raven *et al.* (1992) e DeYoung e Schiller (1992) indicaram que a raça do cão pode ser um fator importante e determinante da morfologia femoral canina, reforçando a importância de tais estudos.

Diante do exposto acima, o presente estudo propõe realizar mensurações radiográficas das duas regiões femorais, a partir de radiografias em projeção ventrodorsal utilizadas para o cálculo do CFI (trocâter menor e istmo), em quatro raças específicas, com o objetivo de identificar a existência de valor de referência ou padronização do CFI para cada raça e, ainda, comparar os valores de CFI obtidos por meio de mensurações realizadas a partir de referenciais anatômicos distintos.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP – Câmpus de Jaboticabal, sob protocolo nº0830/19.

Foram utilizadas 35 radiografias, de articulações coxofemorais, de cães das raças Rottweiler (Grupo Rottweiler – GR), Pastor Alemão (Grupo Pastor Alemão – GPA), Golden Retriever (Grupo Golden Retriever – GGR) e Labrador Retriever (Grupo Labrador Retriever – GRL), de ambos os gêneros, configurando 70 unidades experimentais (fêmures direito e esquerdo), submetidas ao cálculo do *canal flare index* (CFI), sendo o GR e o GPA compostos

por 20 fêmures cada, o GGR composto por 14 fêmures e o GLR, por 16 fêmures.

As radiografias em projeção ventrodorsal, com posicionamento de acordo com o recomendado pelo Colégio Brasileiro de Radiologia Veterinária, foram utilizadas. Foram selecionados exames de cães esqueleticamente maduros, submetidos à avaliação de displasia coxofemoral.

Os animais foram posicionados em decúbito dorsal, com simetria pélvica, forames obturadores simétricos entre si, ambos os fêmures estendidos e paralelos entre si e com o chassi, as articulações femorotibiais rotacionadas medialmente de forma que as patelas ficassem na linha média distal do fêmur (Fig. 1). Os animais foram devidamente anestesiados, por meio de anestesia geral intravenosa com propofol (Propovan – Cristália, São Paulo/SP, Brasil), na dose de 6 mg/kg, podendo chegar a 10 mg/kg, se houvesse necessidade.

Foram excluídos do estudo fêmures que apresentavam sinais radiográficos de neoplasia óssea ou fraturas femorais, porém, quadris com sinais radiográficos de displasia coxofemoral, desvios angulares, ou ambos, foram mantidos.

Cassettes de 35x43 cm foram posicionados dentro do bucky e colimados adequadamente para que toda a imagem da pelve e dos fêmures estivessem contidas nas radiografias, e foi utilizado o aparelho de Raio-X Siemens (Siemens Healthcare do Brasil, Rio de Janeiro/RJ, Brasil) para a obtenção das imagens.



Figura 1. Imagem radiográfica, em projeção ventrodorsal estendida da articulação coxofemoral, de um cão da raça Rottweiler. Note o posicionamento adequado utilizado para a avaliação do CFI do fêmur. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

O CFI foi calculado por três avaliadores (cirurgiões ortopédicos – X, Y e Z). Foram realizadas três mensurações, por cada avaliador, de cada unidade experimental, por meio de paquímetro analógico. Há divergências sobre os referenciais anatômicos utilizados para a mensuração do CFI em cães na literatura. Por definição, o CFI consiste no resultado da razão entre a largura intracortical na altura do trocânter menor e a largura intracortical na região do ponto médio da diáfise femoral que, teoricamente, condiz com o istmo femoral (Rashmir-Raven *et al.* (1992).

Em nosso estudo, utilizamos duas metodologias relatadas para a mensuração do CFI, a fim de avaliar a discrepância nos valores obtidos entre elas ao serem utilizadas na mesma unidade experimental. Denominamos de CFI objetivo (CFIob) a metodologia descrita por Rashmir-Raven e DeYoung (1992), em que o CFI foi calculado pela razão entre a largura intracortical no nível do trocânter menor e o ponto médio do comprimento femoral e, de CFI subjetivo (CFIsub), a metodologia descrita por Marcellin-Little *et al.*(1999), Ganz *et al.* (2010)

e Pugliese (2014), que é a razão entre a largura intracortical no nível do trocânter menor e no istmo femoral.

Para melhor padronização das amostras radiográficas, elas foram mensuradas numa escala de 50% do tamanho real (os valores obtidos eram dobrados para se alcançar o resultado final), o qual foi obtido por meio de *software* de computação *Microsoft Paint* 10.0.18362.1 (*Microsoft* – Redmons/Washington, Estados Unidos) em que a medida foi realizada baseada em pixels. Cada linha de grade do *software* corresponde a 10 pixels, que, por sua vez, corresponde a 0,25 cm. Numa imagem com 100% de zoom, cada traço da régua fornecida pelo *software* compreende duas linhas de grade, portanto, 0,5 cm, como demonstrado na Fig. 2.

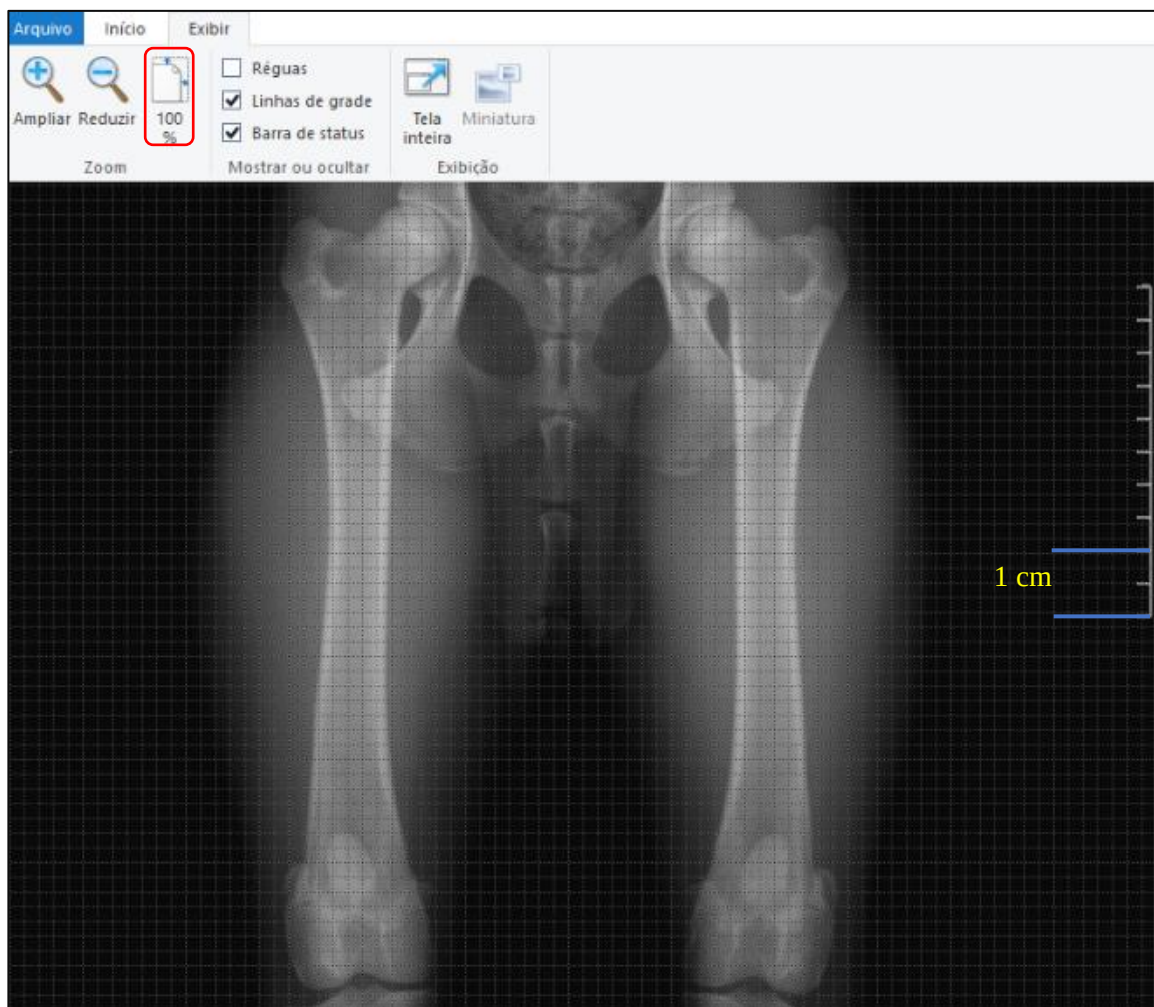


Figura 2. Imagem radiográfica e ilustrativa da padronização realizada por meio do *software* *Microsoft Paint*. Note o zoom da imagem a 100% resultando em imagem com 50% do tamanho real (régua de 10 traços, cada um corresponde a 0,5 cm, de acordo com pixels e linhas de grade do *software*). Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

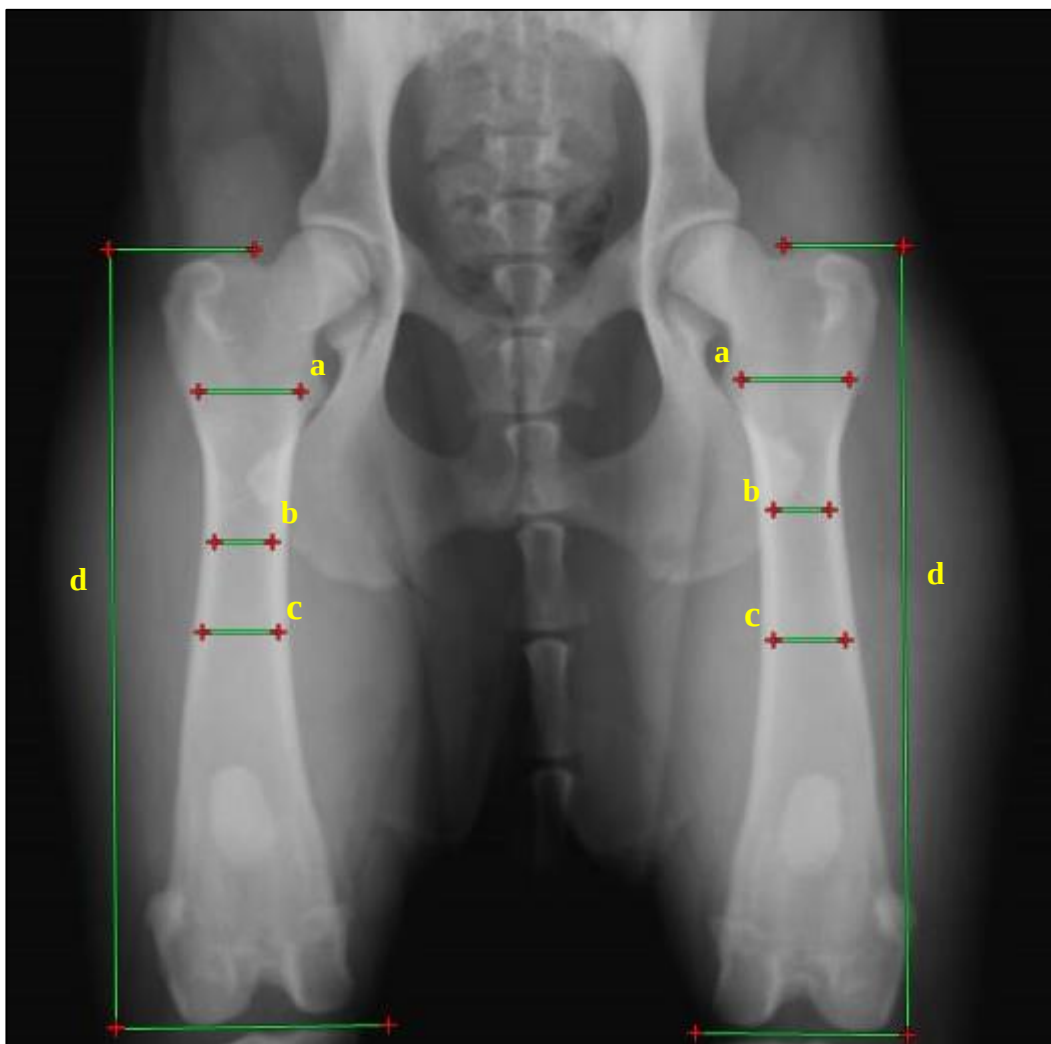


Figura 3. Imagem radiográfica e esquemática, em projeção ventrodorsal, dos referenciais anatômicos utilizados para a realização da mensuração do CFI do fêmur de cães. Em a: largura intracortical na altura do trocânter menor; b: largura intracortical na região mais estreita da diáfise femoral; c: largura intracortical no ponto médio da diáfise femoral; d: comprimento femoral. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

A distribuição das variáveis foi avaliada por testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e análises gráficas (QQ Plot e histograma). A Análise de Variância (ANOVA) foi utilizada para medidas repetidas, seguida pelo teste de Tukey, para verificar as avaliações entre os diferentes observadores e as repetições da avaliação entre os mesmos avaliadores. Foram consideradas diferenças estatísticas quando $p < 0,05$. As análises foram realizadas com auxílio do *Statistical Analysis Software – SAS* (SAS Institute – Cary/North Carolina, Estados Unidos).

RESULTADOS

Na mensuração do CFIOb nas diferentes raças de cães houve diferença significativa entre os valores de Golden Retriever e Pastor Alemão, os quais apresentaram médias de 1,68 e 1,49 respectivamente. Já na avaliação do CFIsb, houve diferença significativa entre as raças Golden Retriever, Pastor Alemão e Rottweiler, com as médias 2,09, 1,86 e 1,84 respectivamente (Fig. 4).

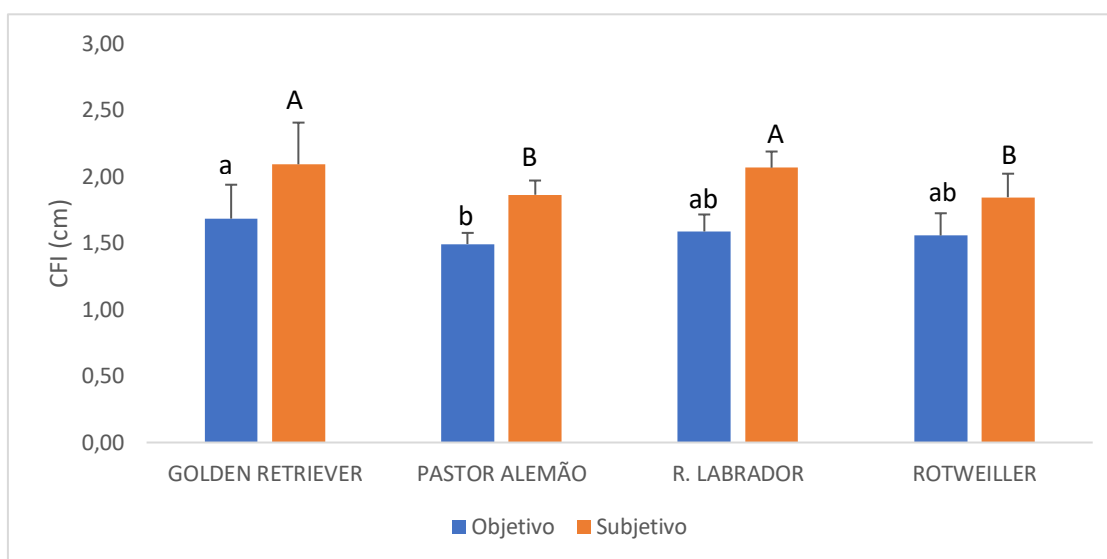


Figura 4. Média e Desvio Padrão do CFI mensurado de forma objetiva e subjetiva em quatro diferentes raças de cães. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

Letras minúsculas diferentes (a, b) indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as raças para as aferições objetivas.

Letras maiúsculas diferentes (A, B) indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as raças para as aferições subjetivas.

Sobre as formas de mensuração do CFI (objetiva e subjetiva), observou-se que a forma subjetiva de mensuração sempre apresentou valores significativamente maiores do que a forma objetiva (Tab. 1).

Pode-se ainda verificar que, cada raça se enquadrou em um intervalo padrão específico de CFI de acordo com o intervalo de confiança a 95% (Tab. 1).

Tabela 1. Média, Desvio Padrão (DesvPad), Intervalo de Confiança (IC) a 95% e comparação das mensurações objetivas e subjetivas do CFI em diferentes raças caninas. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

Raça	N	CFI Objetivo		CFI Subjetivo		Valor p*
		Média (DesvPad)	IC 95%	Média (DesvPad)	IC 95%	
GGR	14	1,68 (0,16)	1,54 - 1,83	2,09 (0,31)	1,91 - 2,27	<0,001
GPA	20	1,49 (0,08)	1,45 - 1,53	1,86 (0,11)	1,81 - 1,91	<0,001
GRL	16	1,59 (0,13)	1,52 - 1,66	2,07 (0,12)	2,00 - 2,13	<0,001
GR	20	1,56 (0,17)	1,48 - 1,64	1,84 (0,18)	1,76 - 1,93	<0,001

*Valor p referente a comparação entre as médias do CFI objetivo e subjetivo para cada raça

DISCUSSÃO

A ATQ, tem sido o procedimento mais aconselhado para casos graves de doença articular degenerativa (DAD) secundários à displasia coxofemoral (DCF), por ser capaz de proporcionar retorno funcional precoce do membro ao eliminar a dor, além de manter movimentos articulares próximos à normalidade (Schulz e Dejardin, 2003; Minto *et al.*, 2008). Ginja *et al.* (2005) listam as principais modalidades cirúrgicas realizadas para retardar a progressão da DAD, secundária à DCF, enquanto Ferrigno *et al.* (2007), Denny e Butterworth (2006), discutem quanto às possibilidades terapêuticas nos casos em que já há DAD instalada.

A realidade brasileira, no contexto da cirurgia de substituição do quadril por componentes protéticos, está aquém, quando comparado os países desenvolvidos, principalmente por se tratar de procedimento que exige treinamento oneroso específico, portanto, suas complicações podem ser catastróficas (Schulz e Dejardin, 2003). Independentemente dos resultados clínicos obtidos, o relato de complicações acerca da cirurgia de substituição total do quadril é relativamente alto (Ganz *et al.*, 2010; Kidd *et al.*, 2016).

Duff e Campbell (1978) e Lascelles *et al.* (2010) relatam que oito a 22% dos cães submetidos a este procedimento podem apresentar complicações futuras, enquanto na excisão artroplástica da cabeça e colo femoral, os resultados não são encorajadores e estão longe de serem considerados ideais (Duff e Campbell, 1978; Lascelles *et al.*, 2010). Off e Matis (2010)

realizaram análise objetiva da locomoção em 81 animais submetidos a excisão artroplástica da cabeça e colo femoral e observaram que 38% dos animais tiveram a função do membro classificada como boa, 20% satisfatória e 42% insatisfatória.

As fraturas periprotéticas, o afundamento e o estresse adaptativo (*stress shielding*) são as principais complicações relacionadas ao sistema de fixação não cimentado (Agnello *et al.*, 2015; Henderson *et al.*, 2017; Schmidutz *et al.*, 2017), devido ao fato da prótese femoral alterar a distribuição das forças no fêmur canino (Agnello *et al.*, 2015; Schmidutz *et al.*, 2017). Diante disto, diversos autores buscam por um *design* de implante femoral que consiga eliminar tais complicações que envolvem a inserção do componente femoral (Agnello *et al.*, 2015; Henderson *et al.*, 2017; Schmidutz *et al.*, 2017).

De Boer e Sariali (2016) desenvolveram um estudo em que avaliaram comparativamente dois modelos protéticos (haste de desenho linear e haste de desenho anatômico) quanto à estabilidade inicial em relação ao preenchimento diafisário e metafisário pelo componente femoral, e concluíram que a haste de desenho anatômico apresentou resultado superior por possuir maior preenchimento da parte metafisária proximal do canal femoral, proporcionando menor taxa de *subsidence* ao prevenir a micro movimentação desta região.

Ainda, Sariali *et al.* (2012) e Flecher *et al.* (2010), observaram resultados encorajadores no ensaio clínico com a utilização de haste de modelo anatômico, suportando, desta forma, nossa hipótese de que o conhecimento da anatomia proximal do fêmur canino pode ser essencial ou ainda imprescindível para a escolha do modelo protético a ser utilizado para cada paciente.

Esta realidade inspirou e encorajou a realização da presente pesquisa, com o objetivo geral de identificar valores de referência do *canal flare index* (CFI) em diferentes raças de cães, para que, desta forma, seja possível a adequação de modelos protéticos que obtenham íntimo contato com a morfologia do fêmur proximal, sem que haja alteração da biomecânica original do quadril.

O CFI é o parâmetro mais utilizado nos estudos de ATQ e foi primeiramente definido por Noble e colaboradores (1998) para fêmures humanos como sendo a razão do diâmetro medular na extremidade proximal do trocânter menor em relação ao diâmetro medular do istmo femoral (Noble *et al.*, 1998). Ainda que existam alguns estudos, não há consistência sobre os métodos de cálculo do CFI em fêmures de cães (Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Palierne *et al.* (2006) calcularam o CFI como a razão entre a largura intracortical ao nível proximal do trocânter menor e no istmo. Rashmir-Raven e DeYoung (1992) calcularam

como a razão entre a largura intracortical ao nível do trocanter menor e no ponto médio do comprimento femoral. Já Marcellin-Little *et al.* (1999), Ganz *et al.* (2010) e Pugliese (2014), por sua vez, calcularam como a razão entre a largura intracortical no nível do trocânter menor e no istmo femoral. Em nosso estudo, utilizamos as duas últimas metodologias citadas, o qual denominamos de CFI objetivo (CFIob) a metodologia de Rashmir-Raven e DeYoung (1992), e de CFI subjetivo (CFIsub) a metodologia de Marcellin-Little *et al.* (1999), Ganz *et al.* (2010) e Pugliese (2014), a fim de avaliar a discrepância nos valores obtidos entre elas ao serem utilizados na mesma unidade experimental.

O resultado encontrado na presente pesquisa ao avaliar a confiabilidade dos dados por meio do intervalo de confiança a 95%, demonstrou haver valor de referência específico para cada raça avaliada, revelando possível padrão morfológico racial.

Estudos que objetivam determinar o padrão do CFI em raças específicas de cães não estão descritos na literatura veterinária, em contrapartida, na literatura humana é possível encontrar dados sobre padrões morfológicos do fêmur proximal nas diferentes etnias (Ganz *et al.*, 2010). Rawal *et al.* (2012) estudaram a variação da morfologia femoral proximal dos indianos comparando-as com os ocidentais, japoneses e chineses, e concluíram que houve diferença marcante dos fêmures da população indiana comparada às demais etnias estudadas, e, ainda, que de acordo com o *canal flare index* dos indianos, eles se beneficiam do sistema não cimentado de fixação como melhor escolha.

Sevil-Kilimci e Kara (2017) compararam a morfologia femoral de duas raças de cães, Pastor Alemão e Kengal Dog e concluíram que alguns dos índices analisados na região corticomedular metafisária foram significativamente diferentes entre si, o que corrobora a hipótese do nosso estudo, ao demonstrar padrões morfológicos diferentes em cada raça estudada. Entretanto, os valores obtidos por tais autores e, ainda por Palierne, divergem dos encontrados na presente pesquisa, a qual observou valores menores de CFI no intervalo de confiança a 95%. Fato este que pode ser explicado pela região metafisária utilizada para a mensuração do CFI. Em nosso estudo foi utilizada a largura intracortical na altura do trocânter menor, enquanto Palierne e colaboradores (2006) e Sevil-Kilimci e Kara (2017) utilizaram a largura intracortical na extremidade proximal do trocânter menor, que condiz com uma região anatomicamente maior.

O Pastor Alemão apresentou os menores valores de CFI, porém, todas as raças avaliadas

apresentaram fêmures do tipo *stovepipe*, quando levada em consideração a mensuração objetiva do CFI. Contudo, os valores apresentaram-se diferentes quando comparadas as aferições entre CFIOb e CFISub. Nossos dados estão de acordo com o relatado por Rashmir-Raven e DeYoung (1992); Ganz *et al.* (2010); Pugliese (2014) e Sevil-Kilimci e Kara (2017) em que demonstraram que o Pastor Alemão apresenta valores de CFI menores quando comparados às outras raças e, dentre as raças já estudadas por outros autores, menores valores comparados ao Golden Retriever e Labrador, configurando fêmures com morfologia mais acentuada dentro da classificação *stovepipe*.

No estudo de Pugliese (2014), os resultados corroboram a presente pesquisa, uma vez que os Pastores Alemães apresentaram os menores valores de CFI, com média de 1,57, sendo estatisticamente diferente dos valores encontrados para Golden Retriever, com média de 1,78, e para Labradores, com média de 1,84, exatamente o encontrado em nosso estudo, em que o CFIOb do Pastor Alemão foi de 1,49, enquanto do Golden Retriever foi de 1,68 e do Labrador de 1,59, e o valor de CFISub do Pastor Alemão foi de 1,86 enquanto o do Golden foi de 2,09 e do Labrador, de 2,07.

Liska e Doyle (2015) avaliaram o CFI de diversas raças para seu estudo e a média dos valores obtidos divergem da presente pesquisa. A média do CFI encontrada por esses autores para a raça Golden Retriever foi de 1,3, para o Pastor Alemão foi de 1,3, para o Labrador, de 1,48 e para o Rottweiler, de 1,4, enquanto nosso estudo obteve os valores de CFIOb de 1,68, 1,49, 1,59 e 1,56, respectivamente.

As mensurações do CFI objetivo e subjetivo, apresentaram valores significativamente diferentes entre si, sendo que a mensuração subjetiva sempre demonstrou valores superiores quando comparados à mensuração objetiva em cada raça.

Estes métodos diferem entre si no tocante da mensuração da fração femoral ao compor a fórmula matemática utilizada para o cálculo do CFI e estão de acordo com o encontrado por Andrade e colaboradores (2019), que obtiveram valores discrepantes do encontrado por Palierne e colaboradores (2006), devido a utilizarem referenciais anatômicos distintos para o cálculo do CFI.

Os valores de CFI objetivo e subjetivo obtidos neste estudo estão claramente relacionados ao posicionamento da mensuração da fração femoral, uma vez que, na avaliação objetiva, ao estabelecer a medida do canal medular na altura do ponto médio do comprimento femoral, nem sempre este estava em similaridade com o istmo femoral, apresentando valor

maior comparado ao que se obtinha ao realizar a mensuração subjetiva, ou seja, região de menor largura do canal medular femoral diafisário.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados no estudo, podemos concluir que houve padronização nos valores de CFI de cada raça, porém tais valores não alteram a classificação em que estes animais se enquadram em relação à morfologia femoral proximal, ao se utilizar a mensuração objetiva, sendo todos classificados como *stovepipe*. Além disso, a discrepância de valores obtidos ao se realizar a mensuração do CFI a partir de referências anatômicas diferentes, confirma a necessidade de padronização da mensuração do CFI em cães para que não haja inconsistência de dados na literatura por conta da metodologia utilizada para a mensuração desta ferramenta tão importante para o planejamento pré-operatório das ATQ em cães.

REFERÊNCIAS

- AGNELLO, K. A. et al. Risk factors for loosening of cementless threaded femoral implants in canine total hip arthroplasty. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 28, n. 01, p. 48-53, 2015.
- ANDRADE, C. R. et al. Accuracy in Determining Canal Flare Index Using Different Radiographical Positions for Imaging Canine Femurs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 32, n. 03, p. 234-240, 2019.
- BERGH, M.S.; BUDSBERG, S.C. A systematic review of the literature describing the efficacy of surgical treatments for canine hip dysplasia (1948-2012). *Veterinary Surgery*, v. 43, n. 5, p. 501-506, 2014.
- 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.
- DE BOER, Friso A.; SARIALI, Elhadi. Comparison of anatomic vs. straight femoral stem design in total hip replacement-femoral canal fill in vivo. *Hip International*, v. 27, n. 3, p. 241-244, 2017.

- DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. *Cirurgia Ortopédica em Cães e Gatos*. 4ª ed. São Paulo: Roca. p. 352-382, 2006
- DeYOUNG, D.J.; SCHILLER, R.A. Radiographic criteria for evaluation of uncemented total hip replacement in dog. *Veterinary Surgery*, v. 21, n. 2, p. 88-98, 1992.
- DUFF, R.; CAMPBELL, J. R. Effects of experimental excision arthroplasty of the hip joint. *Research in veterinary science*, v. 24, n. 2, p. 174-181, 1978.
- FERRIGNO, C. R. A. et al. Denervação acetabular cranial e dorsal no tratamento da displasia coxofemoral em cães: 360 dias de evolução de 97 casos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro. v.27, n.8, p.333-340, 2007.
- FLECHER, X. et al. Custom cementless stem improves hip function in young patients at 15-year followup. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, v. 468, n. 3, p. 747-755, 2010.
- GANZ, S. M.; JACKSON, J.; VANENKEVORT, B. Risk factors for femoral fracture after canine press-fit cementless total hip arthroplasty. *Veterinary Surgery*, v. 39, n. 6, p. 688-695, 2010.
- GINJA, M. M. D.; PENA, M. P. L.; FERREIRA, A. J. A. Diagnóstico, controlo e prevenção da displasia da anca no cão. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, Lisboa, v.556, n.100; p. 47-161, 2005.
- GUERRERO, T.G.; MONTAVON, P.M. Zurich cementless total hip replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. *Veterinary Surgery*, v. 38, n. 1, 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.
- HENDERSON, E. R. et al. Evaluation of variables influencing success and complication rates in canine total hip replacement: results from the British Veterinary Orthopaedic Association Canine Hip Registry (collation of data: 2010–2012). *Veterinary Record*, p. vetrec-2016-104036, 2017.
- 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.
- LASCELLES, B. Duncan X. et al. Evaluation of functional outcome after BFX® total hip replacement using a pressure sensitive walkway. *Veterinary surgery*, v. 39, n. 1, p. 71-77, 2010.

- 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.
- MARCELLIN-LITTLE, Denis J. et al. Canine uncemented porous-coated anatomic total hip arthroplasty: results of a long-term prospective evaluation of 50 consecutive cases. *Veterinary Surgery*, v. 28, n. 1, p. 10-20, 1999.
- MINTO, B.W. et al. Artroplastia total coxofemoral em cães. Estudo experimental com prótese nacional. *Ciência Rural*, v. 38, n. 1, p. 136-142, 2008.
- 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*, v. 235, p. 148-165, 1988.
- OFF, W.; MATIS, U. Excision arthroplasty of the hip joint in dogs and cats. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 23, n. 05, p. 297-305, 2010.
- PALIERNE, S. et al. Geometric analysis of the proximal femur in a diverse sample of dogs. *Research in veterinary science*, v. 80, n. 3, p. 243-252, 2006.
- PUGLIESE, L.C. *Femoral proximal morphology and bone quality assessment in dogs*. 2014. 132f. Dissertação (Mestrado Program in Comparative and Veterinary Medicine) - The Ohio State University, Ohio.
- RASHMIR-RAVEN, A.M.; DeYOUNG, D.J.; ABRAMS, 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.
- SARIALI, E. et al. Accuracy of the preoperative planning for cementless total hip arthroplasty. A randomised comparison between three-dimensional computerised planning and conventional templating. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, v. 98, n. 2, p. 151-158, 2012.
- SCHMIDUTZ, F. et al. Influence of different sizes of composite femora on the biomechanical behavior of cementless hip prosthesis. *Clinical Biomechanics*, v. 41, p. 60-65, 2017.
- SCHULZ, K. S.; DEJARDIN, L. M. Surgical treatment of canine hip dysplasia. *Textbook of small animal surgery*, v. 2, p. 2029-1058, 2003.
- 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.

Capítulo 3

CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO INTRA E INTEROBSERVADOR DA MENSURAÇÃO DO CANAL *FLARE INDEX* DO FÊMUR EM CÃES DE DIFERENTES RAÇAS

INTRA AND INTEROBSERVER EVALUATION OF THE CANAL FLARE INDEX MEASUREMENT OF THE FEMUR OF DIFFERENT BREEDS DOGS

Paula R. S. Gomide*¹, Bruno Watanabe Minto¹, Luis Renato Veríssimo de Souza², Caroline Ribeiro de Andrade¹, Rafael Manzini Dreibi¹

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, departamento de clínica e cirurgia veterinária, Jaboticabal/SP, Brasil

²Médico veterinário autônomo, H Diagnose Serviços Veterinários, Rio de Janeiro/RJ, Brasil

*pagomide@terra.com.br

RESUMO

No desenvolvimento de uma pesquisa ou estudo é importante caracterizar a qualidade das medidas utilizadas, para minimizar os erros e garantir precisão, significância e relevância. No campo da garantia e controle de qualidade, foram desenvolvidas abordagens para assegurar que as medidas obtidas sejam válidas. Nosso estudo propõe realizar mensurações radiográficas de duas regiões femorais utilizadas para o cálculo do *canal flare index* (CFI) em quatro raças de cães, com o objetivo de avaliar a variabilidade intra e interobservadores ao se mensurar o CFI femoral. Utilizou-se 35 radiografias de cães das raças Rottweiler, Pastor Alemão, Golden e Labrador, configurando 70 unidades experimentais, submetidas ao cálculo do CFI. Foram determinados os valores objetivo (CFIob) e subjetivo (CFIsub) do CFI de cada unidade experimental. Verificou-se não haver diferença significativa na avaliação intraobservador, contudo, na avaliação interobservadores, houve diferença significativa tanto do CFIsub quanto CFIob, em todas as raças. Conclui-se que a variação encontrada entre os observadores nas mensurações do CFI seja devido à falta de padronização no referencial anatômico para a realização dessas medidas, mas, principalmente, por elas terem sido realizadas manualmente, visto que é uma forma menos precisa de mensuração, podendo, deste modo, causar discrepância

^a Formatação segundo as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

dos resultados mensurados.

Palavras-chave: artroplastia total do quadril, displasia coxofemoral, fêmur, reprodutibilidade

ABSTRACT

The development of a research or study, it is important to characterize the quality of the measures to minimize errors and ensure accuracy, significance and relevance. The field of quality assurance and control, approaches have been developed to ensure that the measures obtained are valid. The study proposes perform radiographic measurements of two femoral regions used to calculate the canal flare index (CFI) in four breed dogs, in order to evaluate intra and interobserver variability in the measurement of femoral CFI. Thirty-five radiographs of Rottweiler, German Shepherd, Golden and Labrador, were used, configuring 70 experimental units, submitted to CFI calculation. The objective (CFIob) and subjective (CFIsub) CFI values of each experimental unit were determined. There was no significant difference in intraobserver evaluation, however, in the interobserver evaluation, there was significant difference in both CFIsub and CFIob in all breeds. It is concluded that the variation found among observers in CFI measurements is due to the lack of standardization in the anatomical reference for these measurements, but, mainly, because they were performed manually, since it is a more inaccurate form of measurement, may, therefore, cause discrepancy of the measured results.

Keywords: total hip arthroplasty, hip dysplasia, femur, reproducibility,

INTRODUÇÃO

O “padrão ouro” em tratamento para a doença articular degenerativa grave da articulação coxofemoral, tanto na medicina, quanto na veterinária, é a substituição total da articulação por componentes protéticos, conhecida como artroplastia total do quadril (ATQ) (Allen, 2012).

Inicialmente, na veterinária, foram desenvolvidas as próteses cimentadas, que eram fixadas ao leito ósseo por meio da polimerização do polimetilmetacrilato (Marcellin-Little *et al.*, 1999). A principal complicação descrita, relacionada a este tipo de fixação, foi a soltura asséptica dos componentes acetabulares (Bardet, 2004).

A fim de buscar resultados mais promissores e reduzir as taxas de complicações associadas ao uso do polimetilmetacrilato, as próteses do sistema de fixação não cimentado foram introduzidas no mercado veterinário (Hummel *et al.*, 2010; Allen, 2012).

Estas, por sua vez, não estão livres de complicações e, alguns estudos, retratam complicações particulares deste sistema, especialmente no tocante da fixação do componente femoral (Guerrero e Montavon, 2009; Kidd *et al.*, 2016). Fraturas femorais periprotéticas e o afundamento da haste femoral são as mais comuns delas e, tais complicações, exigem revisão cirúrgica na maioria das vezes, aumentando as taxas de infecção e insucesso terapêutico (Rashmir-Raven *et al.*, 1992; Hummel *et al.*, 2010; Liska e Doyle, 2015; Mostafa *et al.*, 2016).

A colocação da haste femoral, na artroplastia total do quadril, requer um bom entendimento da morfologia proximal do fêmur, o que implica diretamente no sucesso da técnica. Deste modo, muitos estudos visam compreender a morfologia proximal do fêmur e identificar fatores que poderiam auxiliar na seleção de implantes de artroplastia total do quadril em humanos (Andrade *et al.*, 2019), porém, na veterinária, existem poucos dados a respeito desta região anatômica (Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

A região proximal do fêmur canino possui morfologia variável e essa diversidade está relacionada a propriedades funcionais e biomecânicas (Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

Poucas são as ferramentas descritas para a avaliação anatomo-morfológica do fêmur durante o processo de planejamento pré-cirúrgico (Ganz *et al.*, 2010). Uma delas, o *Canal Flare Index* (CFI), traduzido como “Índice de alargamento do canal femoral”, foi conceituado por Noble *et al.* (1988) e auxilia na seleção da haste femoral que melhor se adequa a determinado paciente. Este conceito é utilizado no planejamento da ATQ tanto na medicina quanto veterinária (Casper *et al.*, 2012; Sevil-Kilimci e Kara, 2017).

O CFI é valor obtido da razão entre a largura intracortical na altura do trocânter menor pela largura intracortical na região do ponto médio da diáfise femoral que, teoricamente, diz respeito ao istmo femoral (Rashmir-Raven *et al.*, 1992; Ganz *et al.*, 2010). A principal finalidade da análise do CFI é fornecer ao cirurgião dimensões precisas do canal medular proximal femoral e endosteal do istmo, as quais auxiliarão na escolha mais precisa do implante (Knight e Atwater, 1992).

Foi definido que os cães apresentam conformações anatômicas de canal femoral análogas aos humanos, entretanto os valores de cada categoria diferem entre as espécies. Nos cães, os fêmures ditos chaminé (*stovepipe*) apresentam o $CFI \leq 1,8$, os fêmures normais CFI

entre 1,8 e 2,5 e os fêmures taça de champanhe (*champagne-fluted*) $CFI \geq 2,5$ (Fig. 1) (Rashmir-Raven *et al.*, 1992; Husmann *et al.*, 1997; Ganz *et al.*, 2010).

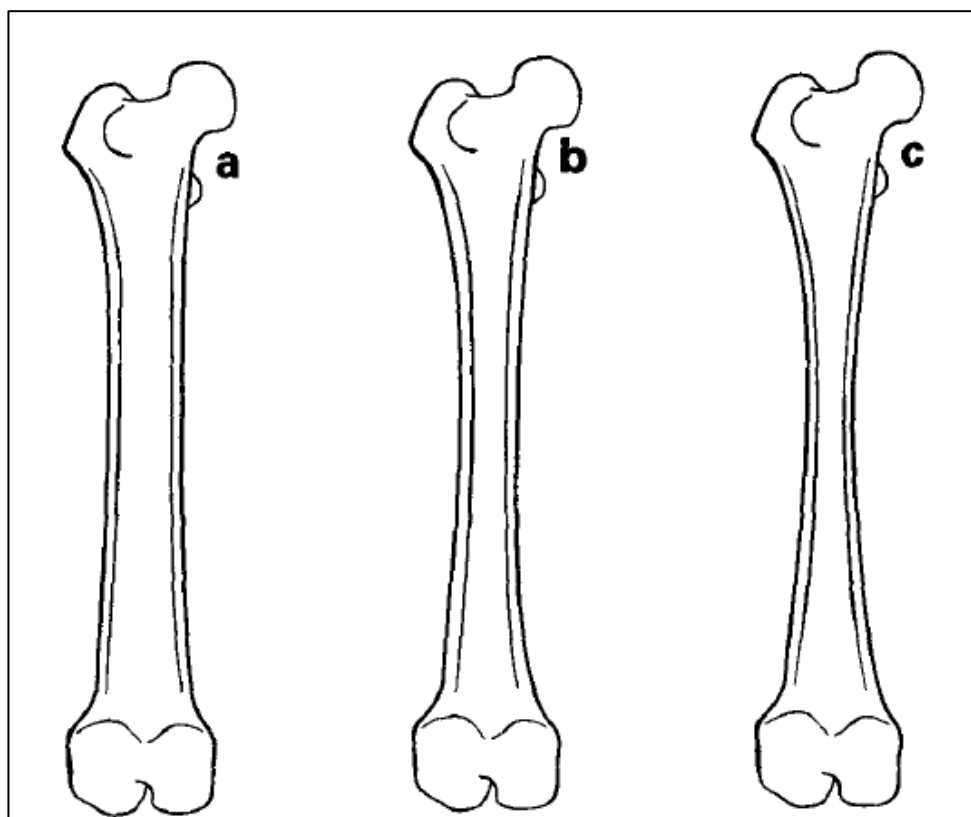


Figura 1. Desenho esquemático ilustrando a morfologia femoral proximal em cães. Em a: fêmures com o formato *stovepipe*; b: fêmures normais; c: fêmures com formato *champagne-fluted*. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

Esta classificação possibilitou aos cirurgiões selecionar os pacientes que se beneficiariam das ATQ não cimentadas e também a escolher o melhor modelo de haste femoral a ser utilizada, a fim de estabelecer íntima relação entre a geometria femoral proximal e o design da haste femoral, permitindo estabilização inicial absoluta para que a osteointegração ocorra de maneira ágil (Noble *et al.*, 1988; Casper *et al.*, 2012; Tawada *et al.*, 2015). Ainda neste contexto, também possibilitou antecipar ou prever complicações esperadas em cada tipo de fêmur e, no caso das ATQ não cimentadas, ser usado como um bom preditor do afundamento (*subsidence*) da haste femoral e fraturas femorais (Noble *et al.*, 1988; Rashmir-Raven *et al.*, 1992; Casper *et al.*, 2012; Ganz *et al.*, 2010; Tawada *et al.*, 2015).

O CFI foi inicialmente determinado por meio de radiografias pré-operatórias convencionais de pacientes submetidos a ATQ e, assim como na medicina, tais radiografias

quando de boa qualidade, fornecem nível aceitável de precisão para o seu cálculo (Rashmir-Raven *et al.*, 1992; Rubin *et al.*, 1992), contudo esta técnica não está isenta de limitações. Fatores como o posicionamento inadequado do paciente devido a dor ou contratura e rotação do membro pélvico alteram de forma expressiva o ângulo do colo femoral e a largura do istmo, podendo resultar em imprecisão no planejamento da ATQ (Ganz *et al.*, 2010; Casper *et al.*, 2012).

Na tentativa de minimizar os erros, é importante caracterizar a qualidade das medidas utilizadas em um estudo. Dentro do campo da garantia e controle de qualidade, foram desenvolvidas várias abordagens para assegurar que as medidas obtidas sejam válidas e precisas (Tognon, 2015).

As principais medidas de reprodutibilidade são baseadas na correlação ou na diferença de duas medidas sendo comparadas, sejam elas obtidas pelo mesmo avaliador ou por avaliadores diferentes. Para se avaliar a concordância de variáveis categóricas, são utilizados o coeficiente de concordância e o Kappa. Para variáveis contínuas, utiliza-se mais frequentemente a análise gráfica de dispersão, o cálculo dos coeficientes de correlação linear, ordinal ou de regressão linear, coeficiente de correlação intraclass, coeficiente de variação, ou ainda a análise das diferenças pareadas e do gráfico de Bland-Altman (Assaf *et al.*, 2006; Tognon, 2015).

Diante do exposto acima, o presente estudo objetivou avaliar a variabilidade intra e interobservador ao medir o CFI femoral a partir de uma projeção radiográfica ventrodorsal da articulação coxofemoral de cães.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP – Câmpus de Jaboticabal, sob protocolo nº0830/19.

O cálculo do *Canal Flare Index* (CFI) foi feito em cães de quatro raças específicas: Pastor Alemão (Grupo Pastor Alemão – GPA), Rottweiler (Grupo Rottweiler – GR), Labrador Retriever (Grupo Labrador Retriever – GRL) e Golden Retriever (Grupo Golden Retriever – GGR). Foram utilizadas 35 radiografias, de articulações coxofemorais, configurando um total de 70 unidades experimentais (fêmures direito e esquerdo), sendo o GR e o GPA compostos

por 20 fêmures cada, o GGR composto por 14 fêmures e, o GRL, por 16 fêmures.

Todas as radiografias selecionadas eram de cães esqueleticamente maduros e haviam sido realizadas em projeção ventrodorsal com os animais sob anestesia geral intravenosa, para adequado posicionamento e extensão do quadril, com propofol (Propovan – Cristália, São Paulo/SP, Brasil) na dose de 6 mg/kg, podendo chegar a 10 mg/kg se houvesse necessidade.

Para melhor padronização da amostra, as radiografias apresentavam-se dentro do modelo utilizado para a avaliação de displasia coxofemoral, seguindo critérios de decúbito e posicionamento adequados. Os animais foram posicionados em decúbito dorsal, com simetria pélvica, os forames obturadores foram mantidos simétricos entre si, ambos os fêmures estendidos e paralelos entre si e com o chassi, e as articulações femorotibiais rotacionadas medialmente de forma que as patelas ficassem na linha média distal do fêmur (Fig. 2). As imagens radiográficas foram obtidas pelo aparelho de Raio-X Siemens, modelo Pleopho fixo SN 30507 (Siemens Healthcare do Brasil, Rio de Janeiro/RJ, Brasil).



Figura 2. Imagem radiográfica, em projeção ventrodorsal estendida, da articulação coxofemoral

de um cão da raça Pastor Alemão. Note o posicionamento adequado utilizado para a avaliação do CFI do fêmur. Tese de doutorado apresentada à FCAV- Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

Foram excluídos do estudo fêmures que apresentavam sinais de neoplasia óssea ou fraturas femorais, porém, quadris com sinais radiográficos de displasia coxofemoral, desvio angulares, ou ambos, foram mantidos.

Na tentativa de minimizar os erros, o CFI foi calculado por três avaliadores (avaliadores X, Y e Z - cirurgiões ortopédicos) utilizando-se paquímetro analógico. Foram realizadas três mensurações, por cada avaliador, de cada unidade experimental.

Há divergências sobre os referenciais anatômicos utilizados para a mensuração do CFI em cães na literatura. Por definição, o CFI consiste no resultado da razão entre a largura intracortical na altura do trocânter menor e a largura intracortical na região do ponto médio da diáfise femoral que, teoricamente, condiz com o istmo femoral (Rashmir-Raven *et al.*, 1992).

Em nosso estudo, utilizamos duas metodologias relatadas para a mensuração do CFI, a fim de avaliar a discrepância nos valores obtidos entre elas ao serem utilizados na mesma unidade experimental. Denominamos de CFI objetivo (CFIob) a metodologia descrita por Rashmir-Raven (1992) e DeYoung (1992), em que o CFI foi calculado pela razão entre a largura intracortical no nível do trocânter menor e o ponto médio do comprimento femoral e, de CFI subjetivo (CFIsub), a metodologia descrita por Marcellin-Little *et al.* (1999), Ganz *et al.* (2010) e Pugliese (2014), que é a razão entre a largura intracortical no nível do trocânter menor e no istmo femoral.

Para melhor padronização das amostras radiográficas, elas foram mensuradas numa escala de 50% do tamanho real (os valores obtidos eram dobrados para se alcançar o resultado final), o qual foi obtido por meio de *software* de computação *Microsoft Paint* 10.0.18362.1 (*Microsoft* – Redmons/Washington, Estados Unidos) em que a medida foi realizada baseada em pixels. Cada linha de grade do *software* corresponde a 10 pixels, que, por sua vez, corresponde a 0,25 cm. Numa imagem com 100% de zoom, cada traço da régua fornecida pelo *software* compreende duas linhas de grade, portanto, 0,5 cm, como demonstrado na Fig.3.

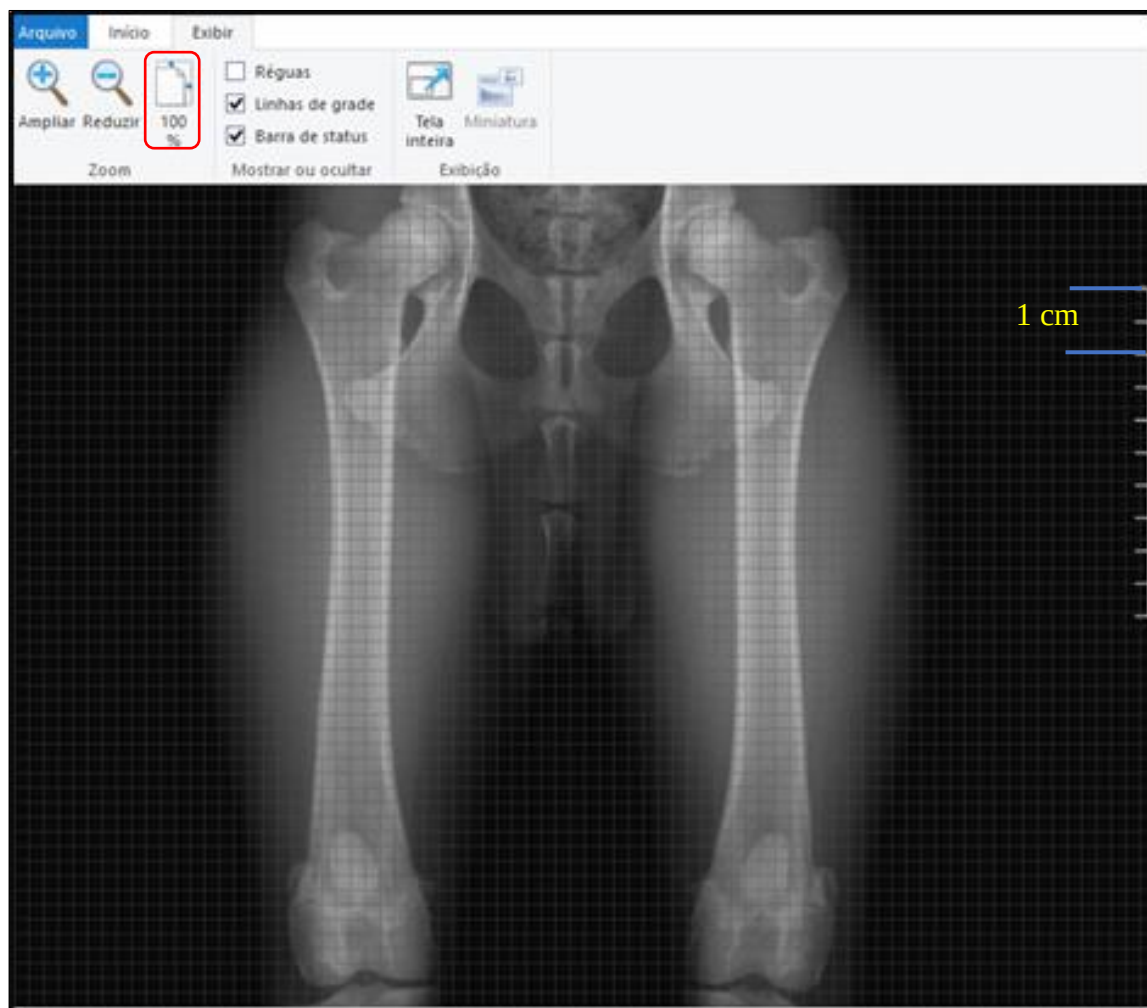


Figura 3. Imagem radiográfica e ilustrativa da padronização realizada por meio do *software Microsoft Paint*. Note o zoom da imagem a 100% resultando em imagem com 50% do tamanho real (régua de 10 traços, cada um corresponde a 0,5 cm, de acordo com pixels e linhas de grade do *software*). Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

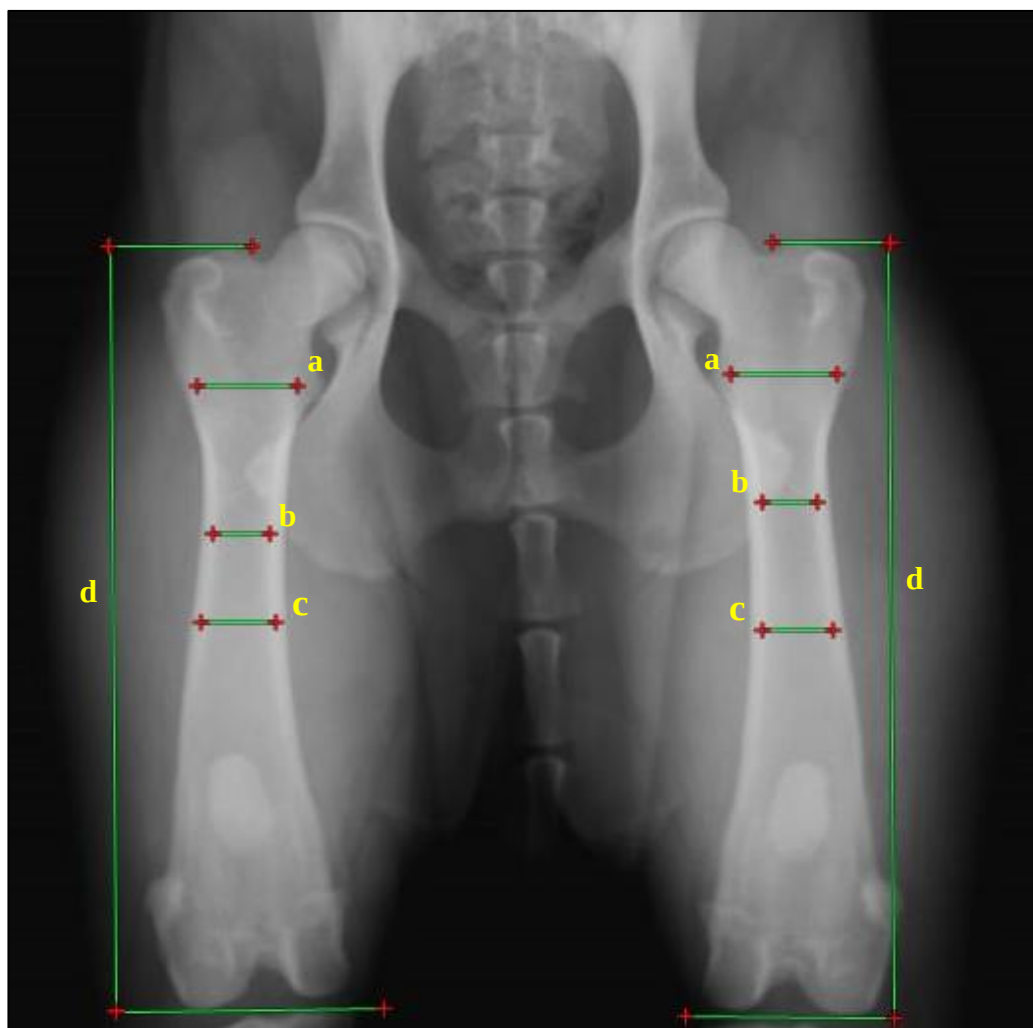


Figura 4. Imagem radiográfica e esquemática, em projeção ventrodorsal, dos referenciais anatômicos utilizados para a realização da mensuração do CFI do fêmur de cães. Em a: largura intracortical na altura do trocânter menor; b: largura intracortical na região mais estreita da diáfise femoral; c: largura intracortical no ponto médio da diáfise femoral; d: comprimento femoral. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

A variabilidade intra e interobservador foi determinada por testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e análises gráficas (QQ Plot e histograma). Estatísticas descritivas (média, desvio padrão e intervalos de confiança a 95%) foram geradas. Os valores médios dos CFI objetivos e subjetivos foram confrontados entre as diferentes raças, utilizando a Análise de Variância (ANOVA) seguida por Tukey. Foram consideradas diferenças estatísticas quando $p < 0,05$. As análises foram realizadas com auxílio do *Statistical Analysis Software – SAS* (SAS Institute – Cary/North Carolina, Estados Unidos).

RESULTADOS

Não houve diferença significativa na avaliação intraobservador (Tab. 1), contudo na avaliação interobservador houve diferença significativa tanto do CFISub quanto do CFIOb nas raças Golden Retriever (GGR), Retriever Labrador (GRL) e Rottweiler (GR) entre o avaliador R com os avaliadores P e C. Na raça Pastor Alemão (GPA) todos os avaliadores apresentaram diferentes valores de CFIOb e CFISub com relevância estatística (Tab. 2).

Tabela 1. Comparação intraobservador da Média e Desvio Padrão do CFI Subjetivo e CFI Objetivo em cães de quatro diferentes raças. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

CFI Subjetivo					
		Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	Valor p*
<i>Avaliador Y</i>					
	GGR	2,06 (0,35)	1,96 (0,31)	2,00 (0,29)	0,8128
	GPA	1,88 (0,20)	1,81 (0,16)	1,81 (0,13)	0,3786
	GRL	1,88 (0,15)	2,00 (0,18)	1,98 (0,18)	0,2673
	GR	1,72 (0,19)	1,80 (0,20)	1,75 (0,23)	0,6916
Média Geral		1,87 (0,25)	1,88 (0,23)	1,87 (0,23)	0,9791
<i>Avaliador X</i>					
	GGR	2,00 (0,37)	1,99 (0,36)	2,00 (0,36)	0,9977
	GPA	1,65 (0,17)	1,66 (0,17)	1,65 (0,18)	0,9985
	GRL	1,89 (0,19)	1,90 (0,19)	1,88 (0,18)	0,9699
	GR	1,67 (0,20)	1,67 (0,21)	1,67 (0,21)	0,9987
Média Geral		1,78 (0,27)	1,78 (0,27)	1,78 (0,27)	0,9968
<i>Avaliador Z</i>					
	GGR	2,28 (0,40)	2,28 (0,43)	2,25 (0,49)	0,9914
	GPA	2,11 (0,26)	2,12 (0,37)	2,06 (0,27)	0,8774
	GRL	2,39 (0,28)	2,33 (0,27)	2,35 (0,26)	0,837
	GR	2,06 (0,33)	2,09 (0,39)	2,17 (0,42)	0,7401
Média Geral		2,19 (0,34)	2,19 (0,37)	2,20 (0,38)	0,9945
CFI Objetivo					
		Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	Valor P*
<i>Avaliador Y</i>					
	GGR	1,61 (0,23)	1,61 (0,20)	1,61 (0,23)	0,9998
	GPA	1,44 (0,10)	1,38 (0,11)	1,41 (0,11)	0,1899
	GRL	1,46 (0,16)	1,47 (0,14)	1,47 (0,14)	0,9873
	GR	1,50 (0,17)	1,50 (0,18)	1,50 (0,23)	0,9959

Média Geral		1,50 (0,17)	1,48 (0,17)	1,49 (0,19)	0,8838
<i>Avaliador X</i>					
GGR		1,58 (0,27)	1,57 (0,26)	1,57 (0,26)	0,9987
GPA		1,29 (0,16)	1,29 (0,15)	1,30 (0,15)	0,9952
GRL		1,43 (0,18)	1,45 (0,18)	1,44 (0,18)	0,9666
GR		1,43 (0,19)	1,44 (0,19)	1,43 (0,19)	0,9883
Média Geral		1,42 (0,22)	1,43 (0,22)	1,42 (0,21)	0,9888
<i>Avaliador Z</i>					
GGR		1,88 (0,36)	1,88 (0,43)	1,86 (0,34)	0,9977
GPA		1,77 (0,24)	1,78 (0,23)	1,78 (0,20)	0,9931
GRL		1,86 (0,26)	1,84 (0,27)	1,86 (0,28)	0,9888
GR		1,73 (0,26)	1,72 (0,27)	1,77 (0,27)	0,9095
Média Geral		1,80 (0,28)	1,80 (0,30)	1,81 (0,27)	0,9708

*Valor p da comparação na ANOVA entre as 3 avaliações de cada avaliador

Tabela 2. Comparação interobservador da Média e Desvio Padrão do CFI Subjetivo e CFI Objetivo em cães de quatro diferentes raças. Tese de doutorado apresentada à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

CFI Subjetivo

Raça	Avaliador			Valor p
	Y	X	Z	
GGR	2,01 (0,32) ^a	2,00 (0,35) ^a	2,27 (0,43) ^b	0,0134
GPA	1,84 (0,17) ^a	1,65 (0,17) ^b	2,10 (0,30) ^c	<0,0001
GRL	1,95 (0,17) ^a	1,89 (0,18) ^a	2,36 (0,27) ^b	<0,0001
GR	1,76 (0,21) ^a	1,67 (0,20) ^a	2,11 (0,38) ^b	<0,0001
Média Geral	1,87 (0,24) ^a	1,78 (0,26) ^b	2,19 (0,36) ^c	<0,0001

CFI Objetivo

Raça	Avaliador			Valor p
	Y	X	Z	
GGR	1,61 (0,21) ^a	1,57 (0,26) ^a	1,87 (0,37) ^b	0,0011
GPA	1,41 (0,11) ^a	1,29 (0,15) ^b	1,77 (0,22) ^c	<0,0001
GRL	1,47 (0,14) ^a	1,44 (0,18) ^a	1,86 (0,26) ^b	<0,0001
GR	1,50 (0,19) ^a	1,43 (0,19) ^a	1,74 (0,26) ^b	<0,0001
Média Geral	1,49 (0,18) ^a	1,42 (0,22) ^a	1,80 (0,28) ^b	<0,0001

*Valor p da comparação na ANOVA entre os 3 avaliadores

Letras diferentes (a, b, c) indicam diferença estatística no teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Observou-se, ainda, que a forma subjetiva de mensuração apresentou valores significativamente maiores que a forma objetiva (Tab. 3).

Tabela 3. Média, Desvio Padrão (DesvPad), Intervalo de Confiança (IC) a 95% e comparação

das mensurações objetivas e subjetivas do CFI em diferentes raças caninas. Tese de doutorado apresentado à FCAV – Unesp Câmpus de Jaboticabal (2019).

*Valor p referente a comparação entre as médias do CFI objetivo e subjetivo para cada raça

Raça	N	CFI Objetivo		CFI Subjetivo		Valor p*
		Média (DesvPad)	IC 95%	Média (DesvPad)	IC 95%	
GGR	14	1,68 (0,16)	1,54 - 1,83	2,09 (0,31)	1,91 - 2,27	<0,001
GPA	20	1,49 (0,08)	1,45 - 1,53	1,86 (0,11)	1,81 - 1,91	<0,001
GRL	16	1,59 (0,13)	1,52 - 1,66	2,07 (0,12)	2,00 - 2,13	<0,001
GR	20	1,56 (0,17)	1,48 - 1,64	1,84 (0,18)	1,76 - 1,93	<0,001

DISCUSSÃO

O conhecimento da morfologia proximal do fêmur, por meio do cálculo do CFI, é de extrema importância para que a artroplastia total do quadril (ATQ) seja bem-sucedida e livre de complicações (Noble *et al.*, 1988; Summer *et al.*, 1990; Husmann *et al.*, 1997; Sevil-Kilimci e Kara, 2017, Andrade *et al.*, 2019). O interesse clínico na medição precisa do CFI é devido à necessidade de acomodação geométrica íntima da haste com o osso nas ATQ não cimentadas, com a finalidade de se obter a estabilidade inicial requerida para que a fixação biológica ocorra (Andrade *et al.*, 2019).

Baseado na revisão de literatura feita para a realização desta tese, é escasso o número de estudos que objetivam avaliar a variabilidade intraobservador e interobservador na medição do CFI a partir de radiografias em projeção ventrodorsal na veterinária.

A variabilidade intraobservador não foi encontrada na presente pesquisa, o que está de acordo com o demonstrado por Caylor *et al.* (2001), Unis *et al.* (2010) e Andrade *et al.* (2019) que mesmo utilizando avaliadores de diferentes níveis de experiência, não apresentaram resultados significativos quanto à esta avaliação.

De acordo com Caylor *et al.* (2001), o alto grau de reprodutibilidade nas medidas intraobservador sugere que todos os avaliadores estão aptos a reproduzir de forma consistente e fidedigna as medidas do ângulo de inclinação do platô tibial por meio de radiografia. Unis *et al.* (2010) sugere ainda que nenhuma diferença foi observada na variabilidade intraobservador de seu estudo pela capacidade dos avaliadores em identificar os pontos de referência utilizados para o cálculo do ângulo do platô tibial nas radiografias, insinuando que a identificação correta

de pontos anatômicos de referência em medidas radiográficas pode ser mais importante que a qualidade da imagem ou mesmo a experiência cirúrgica dos avaliadores.

No presente estudo, o CFI foi mensurado por meio do método descrito por Rashmir-Raven e DeYoung (1992), em que foi calculado como a razão entre a largura intracortical ao nível do trocânter menor e no ponto médio do comprimento femoral (CFI objetivo - CFIOb), e o método descrito e utilizado por Marcellin-Little *et al.* (1999), Ganz *et al.* (2010) e Pugliese (2014), em que o CFI foi calculado como a razão entre a largura intracortical no nível do trocânter menor e no istmo femoral (CFI subjetivo - CFISub).

Não é do conhecimento dos autores da presente pesquisa trabalhos que realizaram a comparação de tais métodos de avaliação do CFI e, visto o resultado obtido (Tab. 3), sugere-se que novos estudos sejam realizados acerca destes valores para que se determine o padrão de mensuração confiável para a obtenção deste parâmetro de avaliação que é de extrema importância para o planejamento pré-operatório das ATQ.

Sevil-Kilimci e Kara (2017) e Andrade *et al.* (2019) realizaram mensurações de CFI em radiografias de cães de raças variadas utilizando o modelo de Marcellin-Little *et al.* (1999), Ganz *et al.* (2010) e Pugliese (2014). Os valores obtidos classificaram a maioria das unidades experimentais como fêmures normais e estiveram próximos aos valores encontrados em nosso estudo para a mesma medição (CFISub). Em contrapartida, os valores obtidos na presente pesquisa, utilizando o método do CFIOb, são significativamente menores quando comparados aos valores de CFISub, classificando a maioria dos fêmures com morfologia do tipo *stovepipe*, destacando a importância da determinação do padrão de mensuração do CFI de fêmures de cães.

Portanto, as mensurações do CFI objetivo e subjetivo são diferentes entre si, sendo que a mensuração subjetiva demonstrou valores superiores quando comparados à mensuração objetiva em cada raça.

Esta variação ocorre devido ao resultado obtido na mensuração da fração femoral, que é utilizado para compor a fórmula matemática para o cálculo do CFI, e estão de acordo com o encontrado por Andrade e colaboradores (2019), que obtiveram valores discrepantes do encontrado por Palierne e colaboradores (2006), devido a utilizarem referenciais anatômicos distintos para o cálculo.

Assim sendo, a variabilidade interobservador demonstrada no estudo; de acordo com o teste ANOVA e Tukey ($p < 0,05$), entre o avaliador Z com os avaliadores X e Y nas raças Labrador, Golden Retriever e Rottweiler, e entre todos os avaliadores na raça Pastor Alemão,

tanto na mensuração do CFI objetivo quanto no CFI subjetivo; deve-se à dois fatores: imprecisão nos pontos de referência para tal avaliação, já discutido previamente; e a ferramenta de mensuração utilizada na presente pesquisa, uma vez que foram utilizadas radiografias digitais, porém com as medidas feitas manualmente. Kwok *et al.* (2015) e Boese *et al.* (2016) afirmam que a radiografia digital trouxe versatilidade e maior precisão no processo de planejamento pela possibilidade da utilização de softwares para medicina veterinária.

Não é de conhecimento dos autores, estudos que comparam a reprodutibilidade intra e interobservador em relação à forma de mensuração do CFI de cães pelo método manual e digital, e não foi o objetivo de estudo da presente pesquisa, contudo Alves e colaboradores (2018) fizeram um estudo comparando os métodos de avaliação manual e digital do platô tibial e concluíram que o método manual apresenta inferioridade em relação ao método digital por ser mais dificultoso e resultar em maior variação de valores, o que corrobora nossos dados ao apresentarem menor reprodutibilidade ao se realizar a mensuração manual. Em contrapartida, Serwa *et al.* (2009) não encontraram diferença estatística em seu trabalho ao comparar o método de avaliação manual e digital no planejamento pré-operatório de osteotomia de nivelamento do platô tibial.

Inoue e colaboradores (2015) avaliaram a confiabilidade de um *software* de planejamento cirúrgico pré-operatório baseado em tomografia computadorizada na artroplastia total do quadril em humanos acometidos por displasia do quadril e obtiveram alta reprodutibilidade interobservador, contudo eles afirmaram que o planejamento pré-operatório dependia da subjetividade do examinador, o que levou a erros na seleção do tamanho dos componentes. Além disso, como limitação, eles referem que a forma manual de copiar os pontos de referência do planejamento pré-operatório para as imagens tomográficas do pós-operatório pode ter induzidos a erros que foram observados no estudo.

Ainda neste contexto, Wako e colaboradores (2018) estudaram a variação intra e interobservador do planejamento pré-operatório tridimensional na artroplastia total do quadril em humanos e, semelhante a Inoue *et al.* (2015), concluíram que houve excelente confiabilidade interobservador e intraobservador quanto ao tamanho e alinhamento do componente na ATQ, mas, que a deformidade da articulação afetada, influencia na confiabilidade do planejamento pré-operatório.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados no estudo, podemos concluir que há diferença dos valores obtidos de CFI somente quando são comparados entre os diferentes avaliadores. Fato este que pode ser atribuído aos diferentes referenciais anatômicos utilizados para a mensuração do CFI, bem como ao método de mensuração manual utilizado para tal avaliação. Esta mensuração promove menor precisão dos dados, sugerindo, desta forma, a relevância e necessidade de estudos futuros em se comparar o método manual e o digital, para determinar a confiabilidade de ambos, a fim de minimizar a inconsistência de dados encontrados na literatura e; padronizar os referenciais anatômicos utilizados para a mensuração do CFI em cães, podendo assim, auxiliar de maneira mais precisa o profissional que irá realizar o planejamento pré-operatório das ATQ.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, M.J. Advances in total joint replacement in small animals. *Journal of Small Animal Practice*, v. 53, n. 9, p. 495-506, 2012.
- ALVES, A.M. et al. Estudo comparativo entre métodos manual e digital no cálculo do ângulo do platô tibial em cães. *Arq. bras. med. vet. zootec*, p. 117-121, 2018.
- ANDRADE, C.R. et al. Accuracy in Determining Canal Flare Index Using Different Radiographical Positions for Imaging Canine Femurs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 32, n. 03, p. 234-240, 2019.
- ASSAF, A.V. et al. Comparação entre as medidas de reprodutibilidade para a calibração em levantamentos epidemiológicos da cárie dentária. *Cad. Saúde Pública*, v. 22, n. 9, p. 1901-1907, Rio de Janeiro, 2006.
- BARDET, J.F. Cemented total hip replacement: experience in France with the Porte prosthesis. In: *ESVOT 2004 Pre-Congress - Total Hip Replacement Seminar*. p.14, 2004.
- BOESE, C.K. et al. Calibration marker position in digital templating of total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, v. 31, n. 4, p. 883-887, 2016.
- 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.

- CAYLOR, K.B. et al. Intra-and interobserver measurement variability of tibial plateau slope from lateral radiographs in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v. 37, n. 3, p. 263-268, 2001.
- GANZ, S.M.; JACKSON, J.; VANENKEVORT, B. Risk factors for femoral fracture after canine press-fit cementless total hip arthroplasty. *Veterinary Surgery*, v. 39, n. 6, p. 688-695, 2010.
- GUERRERO, T.G.; MONTAVON, P.M. Zurich cementless total hip replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. *Veterinary Surgery*, v. 38, n. 1, p. 70-80, 2009.
- HUMMEL, D. W.; LANZ, O. I.; WERRE, S. R. Complications of cementless total hip replacement. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 23, n. 06, p. 424-432, 2010.
- 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.
- INOUE, D. et al. Value of computed tomography-based three-dimensional surgical preoperative planning software in total hip arthroplasty with developmental dysplasia of the hip. *Journal of Orthopaedic Science*, v. 20, n. 2, p. 340-346, 2015.
- 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.
- KNIGHT, J.L.; ATWATER, R.D. Preoperative Planning for total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, v. 7, p. 403-409, 1992.
- KWOK, Iris HY et al. Pre-operative digital templating in cemented hip hemiarthroplasty for neck of femur fractures. *Injury*, v. 47, n. 3, p. 733-736, 2016.
- 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.
- MARCELLIN-LITTLE, Denis J. et al. Canine uncemented porous-coated anatomic total hip arthroplasty: results of a long-term prospective evaluation of 50 consecutive cases. *Veterinary Surgery*, v. 28, n. 1, p. 10-20, 1999.

- MOSTAFA, A.A. et al. Radiographic evaluation of early periprosthetic acetabular bone contrast and prosthetic head acetabular coverage after uncemented and cemented total hip prosthesis in dogs. *BMC veterinary research*, v. 12, n. 1, p. 271, 2016.
- NOBLE, P.C. et al. The anatomic basis of femoral component design. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, v. 235, p. 148-165, 1988.
- PALIERNE, Sophie et al. Geometric analysis of the proximal femur in a diverse sample of dogs. *Research in veterinary science*, v. 80, n. 3, p. 243-252, 2006.
- RASHMIR-RAVEN, A.M. et al. Subsidence of an uncemented canine femoral stem. *Veterinary Surgery*, v. 21, n. 5, p. 327-331, 1992.
- RUBIN, P.J. et al. The morphology of the proximal femur. A three-dimensional radiographic analysis. *Journal of Bone and Joint Surgery British*, v.74, p. 28-32, 1992.
- 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 Istambul University*, v. 43, n. 1, p. 52-60, 2017.
- SERWA, D. et al. Comparison of conventional and digital measurements of tibial plateau angle in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 234, n. 5, p. 622-624, 2009.
- SUMMER JR, D.R.; DELVIN, 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. et al. Is the canal flare index a reliable means of estimation of canal shape? Measurement of proximal femoral geometry by use 3D models of the femur. *Journal of Orthopaedic Science*, v. 20, n. 2, 2015.
- TOGNON, A.P. et al. Reprodutibilidade de medidas ecocardiográficas da massa ventricular esquerda no ELSA-Brasil. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, v. 104, n. 2, p. 104-111, 2015.
- UNIS, Marcos D. et al. Evaluation of intra-and interobserver variability and repeatability of tibial plateau angle measurements with digital radiography using a novel digital radiographic program. *Veterinary surgery*, v. 39, n. 2, p. 187-194, 2010.
- WAKO, Y. et al. Interobserver and intraobserver reliability of three-dimensional preoperative planning software in total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, v. 33, n. 2, p. 601-607, 2018.

Capítulo 4

Capítulo 4 – Considerações Finais

Ambos os estudos foram realizados sem que fossem encontradas maiores dificuldades para o seu desenvolvimento. Os dados foram coletados por três cirurgias separadamente e analisados por meio de teste estatístico para maior relevância dos resultados.

Todos os procedimentos foram realizados seguindo a metodologia prevista inicialmente. Os resultados foram analisados cuidadosamente para que a presente tese fosse finalizada.

Durante a escrita inicial do trabalho, foi encontrada dificuldade na revisão da literatura, pois é escasso o número de trabalhos publicados na área de medicina veterinária sobre o assunto, tendo que, por muitas vezes, fazer uso da literatura humana.

Já na fase experimental, a maior dificuldade encontrada foi a padronização da imagem radiográfica com o adequado posicionamento do paciente, o que fez com que essa fase se estendesse um pouco além do esperado, na tentativa de aumentar o “n” da pesquisa, mas ainda dentro do previsto, não prejudicando o desenvolvimento do estudo.

Diversos trabalhos da medicina discutem a localização e a influência dos pontos de mensuração para o cálculo do CFI, contudo em cães isso ainda não foi estudado, o que leva à discrepância dos dados da presente tese ao se comparar os valores de CFI objetivo e subjetivo.

A mensuração manual do CFI por diferentes avaliadores foi comparada e, diante do resultado obtido, sugere-se novos estudos que comparem a mensuração digital à manual, para avaliar se a reprodutibilidade dos dados na mensuração digital é superior à mensuração manual.

Entre as limitações do estudo, podemos citar a utilização de paquímetro manual para a coleta dos dados, devido a possível imprecisão na leitura do resultado pelos avaliadores, bem como o “n” das raças estipuladas, podendo ser um viés no resultado obtido. Além disso, por não haver na literatura veterinária o referencial anatômico padrão para a mensuração do CFI, os valores de CFI obtidos podem ser falhos.