

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**ANÁLISE RADIOGRÁFICA E ANATÔMICA DO MEMBRO
PÉLVICO DO LOBO-GUARÁ (*Chrysocyonbrachyurus*)**

RAFAEL CERÂNTOLA SIQUEIRA

Botucatu – SP

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**ANÁLISE RADIOGRÁFICA E ANATÔMICA DO MEMBRO
PÉLVICO DO LOBO-GUARÁ (*Chrysocyonbrachyurus*)**

RAFAEL CERÂNTOLA SIQUEIRA

Dissertação apresentada junto ao
Programa de Pós-Graduação em Animais
Selvagens para a obtenção do título de
Mestre.

Orientadora: Profa. Titular Sheila Canevese
Rahal

RAFAEL CERÂNTOLA SIQUEIRA

**ANÁLISE RADIOGRÁFICA E ANATÔMICA DO MEMBRO PÉLVICO DO
LOBO-GUARÁ (*Chrysocyonbrachyurus*)**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^ª. Titular Dr^ª. Sheila Canevese Rahal

Presidente e Orientadora

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Pós-Doutoranda Dr^ª. Luciane dos Reis Mesquita

Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Estadual

Paulista - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ – UNESP –

Botucatu

Prof. Dr. André LuisFiladelpho

Departamento de Anatomia

Instituto de Biociências – UNESP – BOTUCATU

Botucatu, 22 de Julho de 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Siqueira, Rafael Cerântola.

Avaliação do membro pélvico do lobo-guará (*Chrysocyon
brachyurus*) / Rafael Cerântola Siqueira. - Botucatu, 2016

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia

Orientador: Sheila Canevese Rahal

Capes: 50501003

1. Canídeo. 2. Animais silvestres. 3. Radiografia
veterinária. 4. Ossos pélvicos. 5. Diagnóstico por imagem.

Palavras-chave: Ângulo; Animal selvagem; Canídeo; Imagem;
Osso.

Agradecimentos

Inicialmente, agradeço a **Deus** pela vida, pela família em que me permitiu nascer, e por ter me contemplado com a capacidade de me maravilhar com a natureza e suas criaturas, pois sem ele nenhum agradecimento faria sentido.

Minhas histórias em busca pelo conhecimento, pela vontade de aprender, pela busca de força e coragem a fim de superar os desafios e as adversidades impostas pela vida começaram há muito tempo atrás desde que com sete meses vim a vida repleto de dificuldades a serem superadas, tão pequeno. Portanto, nada mais natural que agradecer a minha família. Agradeço ao meu pai **Antonio Carlos Siqueira Junior**, um exemplo a ser seguido, meu espelho, meu herói – por seus valores morais inestimáveis, que em sua capacidade de amor maior e altruísmo proveu a mim e a meu irmão tudo aquilo que, a vida tinha de melhor: Educação. Agradeço a minha mãe **Fernanda Paula Cerântola Siqueira** pelo seu zelo incansável e pelo seu amor incondicional, sempre presente, sendo um exemplo de garra e perseverança não deixando que desista em nenhuma dificuldade exemplificando com seu próprio crescimento profissional. Meus pais vocês são eternos em mim, nos meus filhos, nos filhos dos meus filhos, através do seu exemplo, dos seus valores morais e espirituais.

A minha namorada e companheira **Isabela Martins Fernandes Gonçalves Pires** por ser tão importante na minha vida. Sempre a meu lado, me pondo para cima e me fazendo acreditar que posso mais que imagino. Obrigado por fazer dos meus dias, os dias mais felizes. Obrigado pelos carinhos e beijos dados. Obrigado pelas palavras doces e o respeito que tem por mim. Obrigado por compartilhar- mos juntos as alegrias, as tristezas e por me fazer rir nas horas tristes. Pelos abraços apertados e por estar sempre ao meu lado me apoiando em qualquer momento. Obrigado por ter feito do meu

sonho o nosso sonho. Devido ao seu amor, companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria este trabalho pôde ser concretizado.

Ao meu irmão **Guilherme Cerântola Siqueira** meu agradecimento especial, pois, a seu modo, sempre se orgulhou de mim e confiando em meu trabalho. Obrigado pela confiança!

Agradeço, especialmente, ao minha orientadora Doutora **Sheila Canevese Rahal**, que além de acreditar em mim, incentivou-me a buscar o meu melhor. Com ela aprendi o valor da crítica, e diante do desespero inicial, quando eu pensava que não conseguiria reconstruir o trabalho já feito, eu conseguia. Você nos mostra nossos erros, nos fazendo acreditar em nós mesmos, no nosso potencial, na nossa capacidade de superação e aprendizagem. Sheila, você é uma benção. Obrigada por me ter aceitado como seu orientando e me proporcionado esse desafio caminhando ao meu lado para essa conquista.

Agradeço aos colegas do mestrado, pelo convívio com quem tanto aprendi, principalmente, à minha amiga **Letícia e Maíra** que juntamente abraçaram este projeto e formamos literalmente a equipe Lobo-guará da Universidade. Agradeço a todos meus amigos que torceram por mim, e pelo convívio diário, pelas conversas e incentivos e fé para que eu concluísse com êxito esse desafio, especialmente para **Inajara e Laís**.

Agradeço a todo corpo docente da Universidade de Marília-UNIMAR por toda formação e aprendizado, pois sem esse pequeno crescimento profissional não estaria nesta nova etapa. Um agradecimento especial ao Doutor **Rodrigo Prevedello** meu orientador de graduação e residência que me guiou até esta nova etapa com muita dedicação. Ao Doutor **Rodolfo Spears** o sempre Chefe por todo apoio, companheirismo e principalmente pelo incentivo à busca científica durante toda caminhada. Ao Doutor **Alessandre Hataka** pelo “ponta” pé inicial na minha graduação com quatro anos de muito trabalho e aprendizado, pelas longas conversas, orientações e companheirismo. A todos pela grande amizade que hoje posso ter o privilégio de ter.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Ensino Superior (Capes) pela bolsa de Mestrado.

Ao National Institute of Science and Technology of Science of Wildlife Animal (SWA) (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência dos Animais Selvagens/INCT-CAS), no qual faz parte o Centro de Estudo em Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS), Unesp - Campus Botucatu, por fornecerem uma parte dos lobos-guará.

À Fundação Parque Zoológico de São Paulo, São Paulo – SP, por permitir radiografar seus três lobos-guará.

Ao Zoológico Municipal “Quinzinho de Barros”, Sorocaba - SP, por permitir radiografar seus dois lobos-guará.

Finalizando, digo a todos vocês que essa conquista não é só minha; ela também é de cada um de vocês. Obrigada por existirem em minha vida!

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	II
Resumo.....	IV
Abstract.....	V
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 Características do lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>).....	5
2.2 Mensurações radiográficas.....	6
2.2.1 Ângulo de Norberg.....	6
2.2.2 Ângulo Varo Femoral.....	9
2.2.3 Ângulo de Inclinação.....	10
2.2.4 Ângulos Anatômicos e Mecânicos Femorais.....	11
2.2.5 Mensurações da Patela.....	12
3 OBJETIVOS.....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 Animais e ambiente de experimentação.....	17
4.2 Contenção química para os animais vivos.....	18
4.3 Exames físicos e de imagem.....	18
4.3.1 Ângulo de Norberg.....	19
4.3.2 Ângulo de Inclinação.....	20
4.3.3 Ângulo Varo Femoral.....	22
4.3.4 Eixo Anatômico do Fêmur e Ângulos Anatômicos Femorais.....	23
4.3.5 Eixo Mecânico Femoral e Ângulos Mecânicos Femorais.....	25
4.3.6 Aferições da Patela e Ligamento Patelar.....	26
4.4 Descrição Anatômica/Radiográfica.....	27
4.5 Análise estatística.....	27
5 RESULTADOS.....	28
6 DISCUSSÃO.....	48
7 CONCLUSÕES.....	56
8 REFERÊNCIAS.....	58

9	TRABALHO CIENTÍFICO.....	67
10	ANEXOS.....	92

Lista de Tabelas

Tabela 1. Valores dos ângulos de Norberg dos membros pélvicos direito (n=10) e esquerdo (n=10) de 10 lobos-guará.....	30
Tabela 2. Valores dos ângulos de Norberg dos membros pélvicos (n=20) de 10 lobos-guará.....	30
Tabela 3. Valores do ângulo de inclinação pelo método Hauptman A, para os membros pélvicos direito (n=10) e esquerdo (n=10) de 10 lobos-guará.....	31
Tabela 4. Valores do ângulo de inclinação pelo método Hauptman B, para os membros pélvicos direito (n=10) e esquerdo (n=10) de 10 lobos-guará.....	31
Tabela 5. Valores do ângulo de inclinação pelo método de Tomlinson, para os membros pélvicos direito (n=10) e esquerdo (n=10) de 10 lobos-guará.....	32
Tabela 6. Valores dos ângulos de inclinação pelos métodos de Hauptman A, Hauptman B e Tomlinson, dos membros pélvicos de 10 lobos-guará (n=20).....	32
Tabela 7. Valores dos ângulos varo femoral dos membros pélvicos direito (n=10), esquerdo (n=10) e ambos (n=20) de 10 lobos-guará.....	33
Tabela 8. Valores dos ângulos anatômico femoral distal lateral (aLDFA) e anatômico femoral proximal lateral (aLPFA) dos membros pélvicos direito (MPD), esquerdo (MPE) e ambos (MPs) de 10 lobos-guará.....	34
Tabela 9. Valores dos ângulos mecânico femoral distal lateral (aLDFA) e mecânico femoral proximal lateral (aLPFA) dos membros pélvicos direito (MPD), esquerdo (MPE) e ambos (MPs) de 10 lobos-guará.....	34
Tabela 10. Valores do comprimento patelar (P), comprimento do ligamento patelar (L) e proporção L:P, aferidos do membro pélvico direito (MPD) e membro pélvico esquerdo (MPE) de 10 lobos-guará.....	35
Tabela 11. Valores do comprimento patelar (P), comprimento do ligamento patelar (L) e proporção L:P, aferidos de ambos membros pélvicos (n=20) de 10 lobos-guará.....	36
Tabela 12. Valores (cm) do diâmetro da cabeça femoral e do comprimento da cabeça femoral, aferidos nos membros pélvicos direito e esquerdo (n=20) de 10 lobos-guará.....	39

Lista de Figuras

Figura 1. Ilustração dos Ângulos de Norberg (AN) aferidos na projeção radiográfica ventrodorsal em lobo-guará.....	19
Figura 2. Ângulo de inclinação pelo método A de Hauptman, realizado em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.....	20
Figura 3. Ângulo de inclinação pelo método B de Hauptman, efetuado em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.....	21
Figura 4. Ângulo de inclinação pelo método Tomlinson, realizado em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.....	22
Figura 5. Ilustração do cálculo do ângulo varo femoral (AV), efetuado em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.....	23
Figura 6. Ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA) efetuados em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.....	24
Figura 7. Ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA) efetuados em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará	24
Figura 8. Eixo mecânico femoral (CE), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLDFA) e ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLPFA) determinados em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.....	25
Figura 9. Comprimento longitudinal da patela (P) e (L) comprimento do ligamento patelar (L) mensurados na projeção radiográfica mediolateral do joelho direito de lobo-guará.....	26
Figura 10. Fotomacrografia em vista caudodorsal (a) e imagem radiográfica ventrodorsal (b) da pelve de lobo-guará adulto.....	37
Figura 11. Fotomacrografia em vista lateral da pelve de lobo-guará adulto.....	38
Figura 12. Imagem radiográfica em projeção laterolateral da pelve de lobo-guará adulto.....	38
Figura 13. Fotomacrografia em vista cranial (a) e imagem radiográfica craniocaudal (b) do fêmur de lobo-guará adulto.....	40
Figura 14. Fotomacrografia em vista lateral (a) e imagem radiográfica mediolateral (b) do fêmur de lobo-guará adulto.....	41
Figura 15. Fotomacrografia em vista caudal do fêmur de lobo-guará	

adulto.....	42
Figura 16. Fotomacrografia em vista caudal da extremidade distal do fêmur de lobo-guará.....	42
Figura 17. Fotomacrografia em vista cranial (a) e imagem radiográfica craniocaudal (b) da tíbia de lobo-guará adulto.....	43
Figura 18. Fotomacrografia em vista medial (a) e imagem radiográfica mediolateral (b) da tíbia de lobo-guará adulto.....	44
Figura 19. Fotomacrografia em vista cranial da extremidade distal da tíbia de lobo-guará adulto.....	44
Figura 20. Fotomacrografia em vista dorsal (a) e imagem radiográfica dorsoplantar (b) da articulação tarso-metatarsica de lobo-guará adulto.....	45
Figura 21. Fotomacrografia em vista dorsal (a) e imagem radiográfica dorsoplantar (b) da região tarso-metatarso-falangeana de lobo-guará adulto.....	46
Figura 22. Fotomacrografia em vista medial (a) e imagem radiográfica mediolateral (b) da região tarso-metatarso-falangeana de lobo-guará adulto.....	47

SIQUEIRA, R.C. Avaliação do membro pélvico do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Botucatu, 2016. 64p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O trabalho teve por objetivos analisar o membro pélvico do lobo-guará por meio de exames radiográficos, com ênfase em mensurações, angulares ou não, do fêmur e patela; e pela anatomia macroscópica descritiva dos ossos. Foram utilizados 10 lobos-guará (*Chrysocyon brachyurus*), sendo cinco animais vivos e cinco cadáveres. Os exames radiográficos foram efetuados em posições ventrodorsal, craniocaudal, dorsoplantar e mediolateral. Não se constatou diferença estatisticamente significativa nas mensurações radiográficas entre os membros pélvicos direito e esquerdo. Os valores médios foram: ângulo de Norberg de 113,1°; ângulo de inclinação femoral para os métodos Hauptman A, Hauptman B e Tomlinson, respectivamente, de 137,6°, 131,6° e 130,9°; ângulo varo femoral de 4,8°; ângulos anatômicos femoral distal lateral e femoral proximal lateral de 96,0° e 95,5°; ângulos mecânicos femoral distal lateral e femoral proximal lateral de 97,5° e 95,1°; comprimento do ligamento patelar (L) de 4,6 cm, comprimento longitudinal da patela de 2,4 cm (P) e proporção (L:P) de 1,9 cm. Pela anatomia macroscópica os ossos do lobo-guará apresentaram, no geral, muitas similaridades com o cão doméstico, apesar de algumas particularidades. Desta forma, foi possível concluir que os valores das mensurações angulares do fêmur do lobo-guará são compatíveis com um osso mais retilíneo, com cabeça femoral bem acoplada ao acetábulo e com baixa inclinação da cabeça e colo do fêmur, além de anatomicamente apresentar características de fêmur mais curto que a tíbia, e ossos proporcionalmente longos e delgados.

Palavras-chave: Canídeo, Animal selvagem; Imagem; Osso; Ângulo.

SIQUEIRA, R.C. Evaluation of the hind limb in maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). Botucatu, 2016. 64p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the hind limbs of maned wolves by radiological measurements, including femur and patella, and to describe the gross anatomy of the bones. Ten maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*), five alive and five cadavers, were used. Ventrodorsal, craniocaudal, dorsoplantar and mediolateral radiographic views were performed. There were no statistically significant differences of the radiological measurements between the right and left hind limbs. The Norberg angle was 113.1°. The femoral angle of inclination by Hauptman A, Hauptman B and Tomlinson methods were respectively 137.6°, 131.6° and 130.9°. The femoral varus angle was 4.8°. The anatomical lateral distal femoral angle, anatomical lateral proximal femoral angle, mechanical lateral distal femoral angle and mechanical lateral proximal femoral angle were respectively 96°, 95.5°, 97.5° and 95.1°. The patellar ligament length (L), patella length (P) and L:P ratio were 4.6 cm, 2.4 cm and 1.9 cm, respectively. In general, the gross anatomy of the hind limb bones showed many similarities between wolves and the domestic dog, despite some peculiarities. In conclusion, the values of femoral angle measurements in maned wolves are compatible with a bone shaft less curved cranially, with femoral head and the acetabulum that fit well, and a low inclination angle of the femoral head and neck, besides anatomically display features of a femur shorter than the tibia, and proportionally long and slender bones.

Key words: Canid; Wild animal; Imaging; Bone; Angle.

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é mamífero da família Canidae, que habita campos e cerrados da América do Sul (PAULA et al., 2013; RODDEN et al., 2015). Esse animal é visto em países como Brasil, Argentina, Bolívia, Paraguai e Peru (RODDEN et al., 2015), sendo considerado o maior canídeo da América do Sul (DIETZ, 1985). A pelagem do corpo é marrom-alaranjada, com o focinho e as extremidades dos membros torácicos e pélvicos de coloração preta ou marrom escuro (DIETZ, 1985; FLETCHALL, 1995; CHEIDA et al., 2011). Contudo, a região da garganta, dentro das orelhas e extremidade da cauda apresenta coloração branca (FLETCHALL, 1995).

Algumas afecções têm sido relatadas em lobos-guará, incluindo *Dioctophyma renale*, cistinúria, hiperplasia gengival severa e parvovirose (DIETZ, 1985), tumores ovarianos (MUNSON, 1991), osteossarcoma extraósseo (REID et al., 2005), osteodistrofia hiperostótica renal (FEEBACK et al., 1996), urolitíase (FERNANDES e MARCOLINO, 2007). Além disso, foi citado a susceptibilidade desses animais as enfermidades que ocorrem em cães, visto que doenças infecciosas como tuberculose, leptospirose, septicemia e encefalite estavam entre as causas de morte observadas em lobos-guará da natureza (MAIA e GOUVEIA, 2002). Contudo, outros fatores têm contribuído para a redução da espécie, incluindo a perda do habitat pelo crescimento dos centros urbanos, o grande número de atropelamentos e os conflitos com produtores rurais (PAULA et al., 2013). Por isso, o animal está incluído no apêndice II no CITES (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), considerado como ameaçado de extinção no Brasil (RODDEN et al., 2015).

Entre os estudos anatômicos ou de imagem sobre o lobo-guará podem ser citados a descrição macroscópica da topografia do cone medular (MACHADO et al., 2002); a caracterização ultrassonográfica dos órgãos das regiões abdominal e pélvica (GUIMARÃES et al., 2013); a biometria macro e microscópica dos componentes testiculares (BITTENCOURT et al., 2007). Ressalta-se, no entanto, que faltam estudos aprofundados sobre o esqueleto apendicular.

Por ser o maior canídeo silvestre brasileiro, as mensurações do lobo-guará podem ou não corresponder aquelas dos cães domésticos. Sendo assim, faz-se necessário determinar os detalhes anatômicos e quantificar os valores, que podem ser determinados por métodos de imagem, tais como os exames radiográficos ou os métodos tomográficos. Entre os quais podem ser citados: o ângulo de Norberg, o ângulo de inclinação, o ângulo varo femoral, os ângulos mecânicos e anatômicos, e a proporção de comprimento do ligamento patelar para o comprimento patelar (L:P), entre outros (NUNAMAKER et al., 1973; HAUPTMAN et al., 1979; JOHNSON et al., 2006; PETAZZONI e JAEGER et al., 2008; VIEIRA et al., 2010; DeCAMP et al., 2016).

Desta forma, o presente trabalho visou avaliar detalhes da conformação do membro pélvico de lobos-guará, que serão úteis para a compreensão locomotora e das possíveis afecções ortopédicas desses animais.

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Características do lobo-guará

O lobo-guará é considerado onívoro generalista e oportunista sazonal, com consumo especialmente de frutos e plantas, incluindo *Solanum lycocarpum* e *Annonaceae* *Cactaceae*; e vertebrados de tamanhos pequeno a médio, por exemplo, roedores, pássaros, tatus, répteis e marsupiais; bem como insetos (ARAGONA e SETZ, 2001; CHEIDA et al., 2011; PAULA et al., 2013; RODDEN et al., 2015). Em um estudo efetuado em estação ecológica foi observado que a dieta tinha 68 espécies ou morfo-espécies de frutos e animais (BUENO et al., 2002). Embora na natureza os hábitos alimentares estejam bem caracterizados, a formulação de uma dieta para animais em cativeiro tem sido um desafio, devido à fisiologia única da espécie e a susceptibilidade a cistinúria (SONGSASEN e RODDEN, 2010; HAMMOND, 2012).

Os machos são mais ativos que a fêmeas (DIETZ, 1985), com hábito predominantemente solitário (KLEIMAN, 1972; PAULA et al., 2013). Os padrões de atividade são primariamente noturnos ou crepusculares (FLETCHALL, 1995). As observações quantitativas da marcação com urina sugere que a frequência é parcialmente dependente da disponibilidade de espaço (KLEIMAN, 1972). O animal apresenta ainda um odor que se assemelha a de um gambá (HAMMOND, 2012).

A longevidade em cativeiro tem sido descrita de 12 a 15 anos, sendo mais fácil a manutenção de pares de indivíduos de sexos opostos do que do mesmo sexo (DIETZ, 1985). Para ambos os sexos a preponderância para reprodução ocorre entre três e oito anos de idade (SONGSASEN e

RODDEN, 2010). A gestação é em torno de 60 - 65 dias, com ninhadas de umaté sete filhotes (KLEIMAN, 1972; FLETCHALL, 1995; SONGSASEN e RODDEN, 2010).

O peso de um indivíduo adulto é de aproximadamente 23 kg, com comprimento corpóreo total de 147 cm do qual 45 cm correspondente a cauda, e altura de 90 cm aferida do ombro (DIETZ, 1985). No animal em cativeiro o peso corpóreo médio é de 30 kg (FLETCHALL, 1995). A porcentagem do membro pélvico ao comprimento da espinha excede 100% (DIETZ, 1985).

As características físicas de membros longos, corpo estreito, e o tipo de locomoção ao passo podem ser uma adaptação para viver em habitats de pradaria (DIETZ, 1985). Os membros longos e delgados bem como a pina ereta e grande facilitam a locomoção e captura das presas na vegetação de alta gramínea (FLETCHALL, 1995). Esses animais possuem rádio e úmero com a mesma proporção (MELOOR, 2011). Em um estudo de fósseis de carnívoros, os ossos do úmero e tíbia do *Chrysocyon brachyurus* foram descritos com longos e delgados, sendo o eixo da tíbia levemente curvado (PERINI et al., 2009). De acordo com Dietz (1985), as pernas não desenvolvem as proporções do adulto até um ano de idade. Existe uma união proximal dos coxins do terceiro e quarto dígitos.

2.2 Mensurações radiográficas

2.2.1 Ângulo de Norberg

A displasia coxofemoral é uma afecção hereditária complexa, poligênica, comum e debilitante, que atinge diversas raças de cães (DeCAMP et al., 2016; VEZZONI, 2007; SCHACHNER e LOPEZ, 2015). A aparência radiográfica da osteoartrite é considerada idade-depende (SMITH et al. 2012). Além disso, a manifestação e a progressão da lesão podem ser influenciadas por diversos fatores, incluindo peso corpóreo, dieta, exercício e atividade (VEZZONI, 2007; DENNIS, 2012; SCHACHNER e LOPEZ, 2015).

A doença tem sido avaliada por vários métodos de imagem, em especial os radiográficos (FLÜCKIGER, 2007a; FLÜCKIGER, 2007b; SCHACHNER e LOPEZ, 2015). Entre os que utilizam a projeção radiográfica com a articulação coxofemoral estendida, obtida com os cães em decúbito dorsal, podem ser citados os métodos da Fundação Ortopédica para Animais (OFA), o sistema da Federação Cinológica Internacional (FCI), e a Associação Veterinária Britânica/Kennel Clube (BVA/KC) (FLÜCKIGER, 2007b; DENNIS, 2012; VERHOEVEN et al., 2012; SCHACHNER e LOPEZ, 2015). Apesar dos vários esquemas de escore radiográfico, basicamente dois achados são incorporados em todos: a lassitude articular (subluxação) e a osteoartrite secundária (FLÜCKIGER, 2007a).

Pela OFA, empregada nos Estados Unidos e Canadá, utiliza-se um método descritivo de escore de sete pontos (excelente, bom, regular, limítrofe, displasia leve, displasia moderada, displasia severa) na avaliação de cães com idade igual ou superior a dois anos (FLÜCKIGER, 2007b; VERHOEVEN et al., 2012). O escore não inclui a aferição do ângulo de Norberg (VERHOEVEN et al., 2012).

Smith et al. (2012) compararam, em 48 cães da raça Labrador com dois anos de idade, os valores preditivos pelo escore da OFA e pelo escore do PennHip com o fenótipo no final da vida, tanto radiograficamente como pela histopatologia. A precisão do escore radiográfico da OFA foi considerado pobre, desde que 55% dos cães com escore normal aos dois anos de idade tornaram-se radiograficamente displásicos no final da vida.

Segundo Verhoeven et al. (2012), o sistema da FCI é utilizado na Europa, Rússia, América do Sul, África do Sul e Ásia. A avaliação é realizada com emprego de cinco diferentes escores, em conjunto com a medida do ângulo de Norberg. A idade mínima para a avaliação é um ano de idade para a maioria das raças de cães e de 18 meses para as raças grandes e gigantes.

A BVA/KC utiliza o sistema de seis escores com nove critérios (ângulo de Norberg, subluxação, margem acetabular cranial, margem acetabular dorsal, borda acetabular cranial efetiva, fossa acetabular, margem acetabular caudal, exostose do colo e cabeça femoral, contorno da cabeça

femoral), sendo um ano a idade mínima para avaliação, embora não haja limite para a idade superior (DENNIS, 2012).

O ângulo de Norberg é uma medida de dois parâmetros, ou seja, a gravidade da subluxação e a profundidade do acetábulo (DENNIS, 2012). Em uma articulação coxofemoral bem estruturada, o ângulo de Norberg é de 105° ou maior (DeCAMP et al., 2016; DENNIS, 2012). As a articulações que apresentem subluxação ou que o acetábulo é raso, o ângulo de Norberg é reduzido ou mesmo menor que 90° (DENNIS, 2012).

Tomlinson e Johnson (2000) ao analisarem o ângulo de Norberg e a porcentagem da cobertura acetabular em cães das raças Labrador retriever, Golden retriever, Rottweiler e Pastor Alemão, puderam suportar a premissa que as raças podem individualmente variar na conformação da articulação coxofemoral. Além disso, o ângulo de Norberg de 105° como ponto de corte não diferenciou os cães displásicos dos normais, uma vez que cada raça apresentou valores específicos para tanto. Os valores do ângulo de Norberg mais adequados para distinguir os animais normais dos displásicos foram 99,9°, 101,9°, 92,6° e 100,3° para os cães das raças Labrador retriever, Rottweiler, Golden retriever e Pastor Alemão, respectivamente.

Culp et al. (2006) utilizaram dois métodos radiográficos para aferir a lassitude articular, ou seja, o ângulo de Norberg e o índice de distração, em cães das raças Bulldog americano, Pastor Alemão, Pastor Australiano, Borzoi, Golden retriever, Labrador retriever e Rottweiler. Ao se empregar o valor base de 105° para o ângulo de Norberg ocorreu alta percentagem de falsos positivos e falsos negativos, com esse valor de corte os cães das raças Labrador retriever e Rottweiler teriam grande número de cães susceptíveis, ao passo que aqueles das raças Pastor Australiano, Pastor Alemão e Borzoi teriam diagnóstico falso-positivo. Os autores concluíram que o ângulo de Norberg no valor de 105° não foi um preciso preditor da doença articular degenerativa.

Em um estudo com cães das raças Pastor Alemão e Labrador retriever, Vieira et al. (2010) verificaram, nos cães displásicos e normais, uma associação positiva forte entre o ângulo de Norberg e a porcentagem de cobertura das cabeças femorais. Os valores do ângulo de Norberg para os

cães normais e displásicos foram, respectivamente, $106^{\circ} \pm 3,44^{\circ}$ e $97,42^{\circ} \pm 10,09^{\circ}$ para os da raça Pastor Alemão e $106,0^{\circ} \pm 4,03^{\circ}$ e $100,3^{\circ} \pm 7,66^{\circ}$ para os da raça Labrador retriever.

2.2.2 Ângulo Varo Femoral

Varo femoral é a angulação do fêmur em direção à linha média do corpo, o qual em cães tem sido implicado na patogênese da luxação patelar (DUDLEY et al., 2006; PÉREZ, 2013).

Dudley et al. (2006) compararam, por meio de nove cadáveres caninos, o ângulo varo femoral obtido com três métodos: tomográfico, radiográfico padrão craniocaudal com os membros estendidos, radiográfico craniocaudal com os membros estendidos após confirmação do posicionamento pela fluoroscopia de raio horizontal. Na sequência os ossos dos fêmures foram aferidos com o uso de imagens fotográficas digitais. No exame tomográfico o ângulo de varo femoral foi calculado pela soma do ângulo axial longo femoral proximal e o ângulo axial transcondilar. Nos exames radiográficos o ângulo de varo femoral foi aquele formado entre o eixo longo femoral proximal e o eixo longo femoral na sua intersecção. Os valores médios de varo femoral foram $8,8^{\circ} \pm 3,3^{\circ}$, $9,4^{\circ} \pm 2,3^{\circ}$, $9,2^{\circ} \pm 3,3^{\circ}$, $7,4^{\circ} \pm 3,9^{\circ}$, respectivamente, para tomografia, radiografia padrão, radiografia com raio horizontal, e preparação anatômica. Estatisticamente não houve diferença do varo femoral entre os três métodos de imagens.

Swiderski et al. (2008) efetuaram estudos utilizando cadáveres caninos e ossos do fêmur para determinar se as medidas radiográficas do ângulo varo femoral seriam confiáveis. Foram realizadas radiografias com os cadáveres posicionados em decúbito dorsal com os membros pélvicos

estendidos e com os cadáveres posicionados com os membros pélvicos estendidos, porém com o torso elevado. O ângulo varo femoral foi definido pelo ângulo formado pela linha perpendicular ao eixo transcondilar e o eixo femoral proximal. Após essas mensurações, o ângulo foi também aferido diretamente no osso. As medidas foram repetíveis e reproduzíveis, mas não estatisticamente precisas. Segundo os autores, o método pode não ser um método preciso de medida do varo femoral em cães com ângulo $<10^\circ$, mas o procedimento não seria errôneo em cães com ângulo $>10^\circ$.

2.2.3 Ângulo de Inclinação

Existem vários métodos de aferição do ângulo da diáfise femoral com a cabeça e a articulação coxofemoral, ou ângulo de inclinação, tais como Hauptman A, Hauptman B, Tomlinson, método baseado no SYMmetric AXis e método de Montavon (PETAZZONI e JAEGER, 2008). Esse ângulo é biomecanicamente importante porque há transferência de forças do fêmur ao acetábulo, sendo coxa vara definida como um ângulo de inclinação diminuído e coxa valga um ângulo de inclinação aumentado (DeCAMP et al., 2016; FOX e TOMLINSON; 2012). Segundo DeCamp et al. (2016), no cão normal o ângulo de inclinação é de 146° , porém naqueles com displasia há uma diminuição de 30 a 35° , promovendo a coxa valga.

Hauptman et al. (1979) desenvolveram dois métodos de mensuração do ângulo de inclinação da cabeça e colo femorais. As aferições em radiografias ventrodorsais foram realizadas em 108 cães. Para o método A o valor médio foi de $146,2^\circ$ com desvio padrão de 4,8, ao passo que no método B o valor médio foi de $129,4^\circ$ com desvio padrão de 4,9. Não ocorreram diferenças estatisticamente significantes quanto ao sexo, idade ou raça. O método A foi citado como provavelmente mais preciso, porque o método B

necessita da localização da porção entre o trocânter maior e a cabeça do fêmur e muitas vezes torna-se difícil localizar a fossa trocantérica.

Hauptman (1983) obteve radiografias ventrodorsais de 12 cães adultos, que foram enviadas para a análise do ângulo de inclinação pelos métodos Hauptman A e B para oito indivíduos. A variação entre os avaliadores foi de 4° até 23°, sendo presente em ambos os métodos. Quando um avaliador fez a análise, o método Hauptman A foi menos variável, porém quando vários avaliadores realizaram a mensuração o método B foi considerado menos variável.

Sarierler (2004) compararam o ângulo de inclinação do fêmur de cães normais e displásicos das raças Pastor Alemão, Labrador retriever, Golden retriever, Pointer, Dobermann Pinscher, Irish Setter e Anatolian Karabash. Não foi observada diferença entre os cães normais e os com displasia, o que diferiu de outros estudos e pode ter relacionado com o método aplicado para mensuração.

Vieira et al. (2010) mensuraram o ângulo de inclinação pelo método de Hauptman et al. (1979), sendo a média obtida para os cães das raças Pastor Alemão e Labrador retriever normais de $140,0^{\circ} \pm 4,62^{\circ}$ e $144,7^{\circ} \pm 5,99^{\circ}$ e para os displásicos de $143,1^{\circ} \pm 6,93^{\circ}$ e $144,5^{\circ} \pm 6,43^{\circ}$, respectivamente

2.2.4 Ângulos Anatômicos e Mecânicos Femorais

Em cães há relatos de deformidades angulares nos membros pélvicos, em especial nos ossos do fêmur, tíbia e metatarso (BURTON e OWEN, 2007; NELLIGAN et al., 2007). O fechamento prematuro de uma placa fisária pode ser uma das causas da deformidade, a qual favorece as alterações degenerativas das articulações associadas ao longo do tempo (PANULA et al., 1997). A luxação patelar é outra afecção do membro pélvico que, dependendo do grau, pode estar associada a deformidades do fêmur e tíbia (DeCAMP et al., 2016).

Para estabelecer protocolos de tratamento das deformidades, ou mesmo para identificá-las, faz-se necessário quantificar os ângulos de

orientação articulares, que definem a relação entre a superfície articular e o eixo anatômico ou mecânico (PALEY, 2002; FOX e TOMLINSON; 2012). O eixo anatômico é geralmente usado em ossos que são normalmente retos e o eixo mecânico nos ossos que são normalmente curvados (FOX e TOMLINSON; 2012). No caso do fêmur canino as aferições dos ângulos anatômico e mecânico têm sido feitas por meio de radiografias no plano frontal (TOMLINSON et al., 2007; DISMUKES et al., 2008).

Os ângulos femorais de cães das raças Labrador, Golden retriever, Pastor Alemão e Rottweiler foram determinados, por Tomlinson et al. (2007), a saber: valores de 97°, 97°, 94° e 98° para o ângulo anatômico lateral distal; valores de 100°, 100°, 97° e 100° para o ângulo mecânico lateral distal; valores de 103°, 91°, 101° e 96° para o ângulo anatômico lateral proximal; valores de 100°, 95°, 97° e 93° para o ângulo mecânico lateral proximal.

A determinação do eixo mecânico no plano frontal e o estabelecimento de valores de referência, foram avaliados por Dismukes et al. (2008), usando radiografia de todo o membro em cadáveres de cães esqueleticamente maduros. Esses foram posicionados em decúbito esternal com a total extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarso, e radiografias em dois segmentos foram combinadas na altura do joelho. Em média o ângulo mecânico femoral lateral distal foi $98,6^\circ \pm 2,5^\circ$ e o ângulo mecânico femoral lateral proximal foi $103,7^\circ \pm 5,4^\circ$.

2.2.5 Mensurações da Patela

O posicionamento vertical da patela em relação ao seu encaixe dentro do sulco troclear femoral tem sido determinado pela proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela (L:P), com isso é possível determinar patela alta ou patela baixa, que pode ter papel na luxação patelar em cães (JOHNSON et al., 2002; JOHNSON et al., 2006).

Johnson et al. (2002) determinaram a posição vertical da patela em cadáveres de cães normais de raças grandes, por meio de radiografias laterais com o joelho posicionado em cinco ângulos (148°, 130°, 113°, 96° e

75°). Pela ANOVA de três fatores não foi possível detectar diferenças significativas entre os valores L:P entre os joelhos direito e esquerdo ou entre os ângulos articulares. Desta forma, os ângulos do joelho de 75° até 148° podem ser usados para quantificar o posicionamento da patela em cães de raças grandes.

A proporção L:P de 50 cães normais de raças grandes e 30 com luxação patelar medial foram comparadas por meio de uma única radiografia lateral, por Johnson et al. (2006). De acordo com os quatro observadores, houve estatisticamente uma maior proporção L:P no grupo com luxação patelar (média 1,87 cm $\pm$ 0.025) do que no grupo controle (média 1,71 cm $\pm$ 0.020). Os autores concluíram que cães de raças grandes com valores de L:P maiores que 1,97 apresentam patela alta, e esse deslocamento proximal da patela pode ter participação na luxação patelar medial.

Mostafa et al. (2008) avaliaram, entre outras mensurações, a proporção do comprimento do ligamento patelar (PLL) para o comprimento patelar (PL), usando radiografias de cães de raças médias e gigantes, sendo 51 normais, 46 cães com luxação patelar medial e nove com luxação patelar lateral. Os valores obtidos foram respectivamente 2,02 $\pm$ 0,20, 1,90 $\pm$ 0,14 e 2,23 $\pm$ 0,23, para os cães normais, com luxação lateral e os com luxação medial. A luxação patelar medial foi associada a patela alta e ligamento patelar relativamente longo, e a luxação patelar lateral a patela baixa e tíbia proximal relativamente longa. Foi considerado sugestivo de patela alta valores de PLL:PL maiores que 2,06.

OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

O trabalho teve por objetivos analisar o membro pélvico do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*):

- a – por meio de exames radiográficos, com ênfase em mensurações, angulares ou não, do fêmur e patela;
- b – pela anatomia macroscópica descritiva dos ossos em comparação com os exames radiográficos.

MATERIAL E MÉTODO

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Animais e ambiente de experimentação

A metodologia adotada no desenvolvimento do presente trabalho foi aprovada pela Câmara de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Botucatu, segundo nº 127/2015-CEEA em 02/10/2015 (Anexo I). O projeto obteve também autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO, divisão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, para manutenção temporária de vertebrados silvestres em cativeiro sob nº 50578-1, Registro no IBAMA nº 23169869 (Anexo II).

Foram utilizados 10 lobos-guará (*Chrysocyon brachyurus*), sendo cinco animais vivos e cinco cadáveres. Três animais vivos foram provenientes da Fundação Parque Zoológico de São Paulo, São Paulo – SP, e os outros dois do Zoológico Municipal “Quinzinho de Barros”, Sorocaba – SP, compostos de dois machos e três fêmeas, com idade entre dois e sete anos (média de 3,5 anos) e massa corpórea média de 30Kg (Desvio Padrão = 1,8). Os cadáveres foram provenientes do Centro de Estudo em Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS), Unesp - Campus Botucatu, que faz parte do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência dos Animais Selvagens (INCT-CAS), compostos de três machos e duas fêmeas, com idade aproximada entre três e quatro anos, e massa corpórea média de 28 Kg (Desvio Padrão = 2,1). Os animais foram a óbito devido a severas injúrias decorrentes de atropelamento, que não interferiram com o propósito da presente pesquisa. Esses foram mantidos em freezer a -20°C até o momento da utilização.

4.2 *Contenção química para os animais vivos*

Para efetuar os exames físicos e de imagem, os lobos-guará foram submetidos à anestesia geral. Após jejum de 12 horas, foi administrada uma combinação de cetamina (10mg/kg), midazolam (0,5 mg/kg) e acepromazina (0,02 mg/kg), via intramuscular. A indução foi com propofol (5 mg/kg), pela via intravenosa, e a manutenção com isoflurano.

4.3 *Exames físicos e de imagem*

Os animais vivos foram submetidos a exame físico geral e ortopédico específico, de acordo com o estabelecido para cães domésticos (DeCAMP et al., 2016). Os cadáveres foram descongelados para os exames de imagem.

As projeções (ventrodorsal, craniocaudal, dorsoplantar e mediolateral) dos ossos dos membros pélvicos foram efetuadas com exposição de 70 KV e 6,4 mAs, com distância foco-filme de 100 cm. As imagens foram armazenadas e analisadas com auxílio do programa de edição e armazenamento de imagens médicas SYNAPSE (PACS), Fujifilm no formato DICOM.

A projeção ventrodorsal foi efetuada com o animal em decúbito dorsal, incluindo desde extremidade cranial da asa do ílio até a metade do fêmur e da metade do ílio até extremidade distal do fêmur, em virtude do comprimento do fêmur. O posicionamento foi similar ao padronizado pela OFA (Orthopedic Foundation for Animals), com os membros pélvicos mantidos paralelos e estendidos caudalmente. Os joelhos foram aduzidos e rotacionados medialmente, para que a patela fosse mantida no sulco troclear. Nas projeções mediolaterais direita e esquerda, os lobos-guará foram posicionados em decúbito lateral, com a articulação fêmoro-tíbio-patelar mantida inicialmente em torno de 135°.

Foram aferidos os ângulos de Norberg, de inclinação e varo femoral; eixo anatômico do fêmur e ângulos anatômicos femorais; eixo mecânico femoral e ângulos mecânicos femorais; comprimentos da patela e ligamento patelar, proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o

comprimento da patela (L:P). Todas as mensurações foram efetuadas em triplica por um único examinador, nos membros pélvicos direito e esquerdo, utilizando software ClearCanvas Workstation®.

4.3.1 Ângulo de Norberg (AN)

Foi mensurado na projeção ventrodorsal (Figura 1), inicialmente por traçar uma linha entre os pontos centrais das cabeças femorais e, em sequência, outra do centro da cabeça do fêmur até a margem lateral da borda cranial do acetábulo, tanto para o lado direito como o esquerdo (DeCAMP et al., 2016).



Figura 1. Ilustração dos Ângulos de Norberg (AN) aferidos na projeção radiográfica ventrodorsalem lobo-guará.

4.3.2 Ângulo de Inclinação

O ângulo de inclinação da cabeça e colo do fêmur foi mensurado na projeção ventrodorsal usando três métodos (HAUPTMAN et al., 1979; PETAZZONI e JAEGER et al., 2008), como descritos a seguir:

4.3.2.1 Método A de Hauptman

O eixo femoral e a cabeça femoral foram bissectadas. Foi traçada uma linha do ponto mais distante da fossa trocantérica ao córtex femoral medial, perpendicular ao eixo do fêmur, que foi bissectada. Outra linha foi traçada nos pontos onde a cabeça e colo femorais foram bissectados. O ângulo de inclinação foi aquele formado com o eixo do fêmur (Figura 2).



Figura 2. Ângulo de inclinação pelo método A de Hauptman, realizado em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.

4.3.2.2 Método B de Hauptman

O eixo femoral e a cabeça femoral foram bissectadas, sendo o colo femoral bissectado em seu ponto mais estreito. Uma linha foi traçada nos pontos de bissecção da cabeça e colo. O ângulo de inclinação foi aquele formado com o eixo femoral (Figura 3).



Figura 3. Ângulo de inclinação pelo método B de Hauptman, efetuado em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.

4.3.2.3 Método de Tomlinson

Determinou-se o centro da cabeça do fêmur e identificou-se o ponto médio do colo femoral na porção mais estreita. Traçou-se uma linha conectando esses pontos, que determinou o eixo do colo femoral. O eixo anatômico do fêmur proximal foi determinado por uma linha que passou por dois pontos: ponto médio entre as corticais medial e lateral na metade do comprimento do fêmur, ponto médio entre as corticais medial e lateral no um terço proximal do comprimento femoral. O ângulo de inclinação foi determinado pelo ângulo constituído entre eixo anatômico proximal do fêmur e o eixo do colo femoral (Figura 4).



Figura 4. Ângulo de inclinação pelo método Tomlinson, realizado em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.

4.3.3 Ângulo Varo Femoral

O ângulo varo femoral (AV) foi mensurado na projeção craniocaudal, iniciando pela determinação do eixo axial do fêmur. Identificou-se o centro da diáfise femoral proximal por meio de três pontos e traçou-se uma linha. Posteriormente, o eixo transcondilar foi definido traçando-se uma linha tangencial à superfície articular distal dos côndilos femorais. O eixo femoral distal foi determinado a partir de uma linha que dividiu o sulco intercondilar, perpendicular ao eixo transcondilar. O varo femoral foi definido como o ângulo formado entre o eixo axial do fêmur e a intersecção com o eixo femoral distal (DUDLEY et al., 2006) (Figura 5).



Figura 5. Ilustração do cálculo do ângulo varo femoral (AV), efetuado em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.

4.3.4 Eixo Anatômico do Fêmur e Ângulos Anatômicos Femorais

Na projeção radiográfica craniocaudal, inicialmente traçou-se uma linha do aspecto distal do colo femoral para o aspecto distal do centro da fossa intercondilar. Um ponto foi marcado nesta linha um terço (33%) e na metade (50%), com base no aspecto distal do colo femoral. O centro do fêmur de lateral para medial foi encontrado nestes dois locais. Uma linha foi desenhada através destes pontos centrais e estendidos além do aspecto mais distal e mais proximal do fêmur, o que caracterizou o eixo anatômico (x-y) (TOMLINSON et al., 2007) (Figura 6).

Após identificação do eixo anatômico, uma segunda linha foi traçada de lateral para medial entre os côndilos femorais, denominada linha de referência articular distal (A-B). O ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA) foi formado pela intersecção do eixo anatômico e a linha de referência articular A-B. Já o ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA) se deu a partir do eixo anatômico com a linha do centro da cabeça femoral ao ponto mais proximal do trocânter maior do fêmur (C-D) (TOMLINSON et al., 2007) (Figura 7).

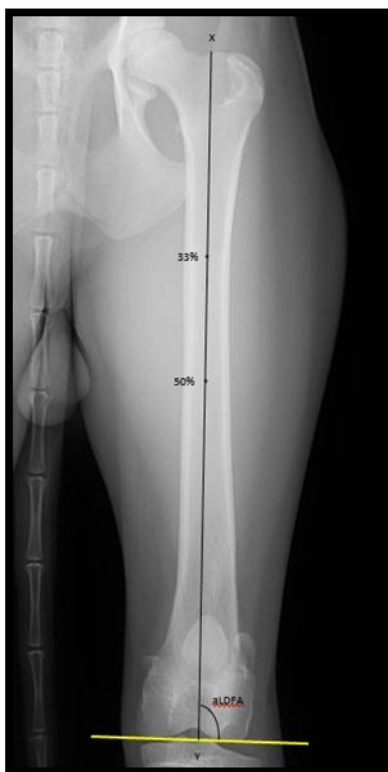


Figura 6. Ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA) efetuados em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.



Figura 7. Ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA) efetuados em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.

4.3.5 Eixo Mecânico Femoral e Ângulos Mecânicos Femorais

As mensurações foram efetuadas na projeção craniocaudal. Inicialmente uma linha foi desenhada tendo por base o centro da cabeça femoral e o aspecto mais proximal da fossa intercondilar (C-E), sendo considerado o eixo mecânico do fêmur. A linha de referência articular distal (A-B) foi traçada. A intersecção do eixo mecânico com a linha de referência articular distal determinou o ângulo mecânico femoral distal lateral (mLDFA). Em relação ao ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLPFA) foi formado pelo eixo mecânico com uma linha do centro da cabeça femoral ao ponto mais proximal do trocânter maior do fêmur (C-D) (TOMLINSON et al., 2007) (Figura 8).



Figura 8. Eixo mecânico femoral (CE), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLDFA) e ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLPFA) determinados em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de lobo-guará.

4.3.6 Aferições da Patela e Ligamento Patelar

As mensurações efetuadas na projeção mediolateral com a articulação fêmoro-tíbio-patelar mantida em torno de 135°, conforme o descrito por Johnson et al. 2002, incluíram o comprimento do ligamento patelar (L) e o comprimento longitudinal da patela (P) (Figura 9). O primeiro foi realizado no aspecto caudal, da origem do tendão patelar na porção distal da patela até a inserção na tuberosidade da tíbia, ao passo que o segundo foi mensurado na mais longa dimensão da patela da base ao ápice. Dividindo-se o valor de L pelo valor de P foi obtida a proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela.



Figura 9. Comprimento longitudinal da patela (P) e (L) comprimento do ligamento patelar (L) mensurados na projeção radiográfica mediolateral do joelho direito de lobo-guará.

4.4 Descrição anatômica/radiográfica

Os ossos dos membros pélvicos dos cadáveres de lobos-guará foram preparados por descarte e maceração química com o emprego de peróxido de hidrogênio (SILVEIRA et al., 2008). Os ossos foram identificados, fotografados, e descritos de acordo com a Nomina Anatômica Veterinária (International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature 2012). Os aspectos anatômicos dos ossos foram comparados com as imagens radiográficas.

Foram também aferidos pelo exame radiográfico em posição craniocaudal o diâmetro da cabeça femoral, largura do colo femoral e o comprimento do colo femoral. Para a aferição do diâmetro da cabeça femoral foi inicialmente estabelecido um círculo, que auxiliou na determinação do centro da cabeça femoral. Foram então marcados dois pontos no círculo. O diâmetro foi estabelecido pela distância dos dois pontos passando pelo centro da cabeça femoral. O comprimento do colo do fêmur foi estabelecido pela distância entre a região inferior da cabeça do fêmur em seu ponto médio e uma linha traçada a partir da base do trocânter maior. A largura do colo femoral foi aferida no ponto médio do colo femoral e perpendicular ao seu eixo.

4.5 Análise estatística

Os valores das mensurações radiográficas foram analisados com o emprego do teste não paramétrico de Wilcoxon para dados pareados, para a comparação entre as variáveis dos membros direito e esquerdo. Diferenças foram consideradas estatisticamente significantes para $p < 0,05$. Os valores foram expressos em Média $\pm$ Desvio Padrão (DP), Mediana, e 95% de Intervalo de Confiança (95% IC). A análise estatística foi efetuada por meio do software estatístico "R" versão 3.0.2 (RCORE TEAM, 2013).

RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 *Contenção química e exames físicos*

O protocolo anestésico utilizado permitiu contenção química por um período de até 60 minutos, a partir do qual os lobos-guará iniciaram a recuperação anestésica com retorno gradual da locomoção. Não foram detectados sinais de excitação ou outros efeitos colaterais.

Não foram observados sinais de afecções físicas que pudessem interferir com as avaliações radiográficas.

5.2 *Mensurações radiográficas*

5.2.1 *Ângulo de Norberg*

Não se constatou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,3107$) do ângulo de Norberg entre os membros direito e esquerdo. Para o membro pélvico direito a Média $\pm$ Desvio Padrão do ângulo de Norberg foi de $113,1^\circ \pm 1,17^\circ$ e para o esquerdo de $113,0^\circ \pm 1,7^\circ$ (Tabela 1). Na avaliação conjunta dos membros o ângulo de Norberg apresentou mínimo de $109,8^\circ$ e máximo de $115,6^\circ$, com desvio padrão de $1,7^\circ$ (Tabela 2). Não foram constatadas alterações radiográficas caracterizando doença degenerativa articulares em 100% dos animais.

Tabela 1. Valores dos ângulos de Norberg dos membros pélvicos direito (n=10) e esquerdo (n=10) de 10 lobos-guará.

	Membro Pélvico Direito	Membro Pélvico Esquerdo
Média ± DP	113,1° ± 1,7°	113,0° ± 1,7°
Mediana	113,5°	113,4°
Mínimo	109,8°	110,0°
Máximo	115,3°	115,6°
IC 95%	112,5°; 113,8°	112,4°; 113,7°
Valor de P	0,3107	

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

Tabela 2. Valores dos ângulos de Norberg dos membros pélvicos (n=20) de 10 lobos-guará.

	Membros pélvicos direito e esquerdo
Média ± DP	113,1° ± 1,7°
Mediana	113,4°
Mínimo	109,8°
Máximo	115,6°
IC 95%	112,7°; 113,5°

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

5.2.2 Ângulo de inclinação

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os ângulos aferidos nos membros pélvicos direito e esquerdo, para os métodos Hauptman A (Tabela 3), Hauptman B (Tabela 4) e Tomlinson (Tabela 5). Incluindo ambos os membros pélvicos, os valores em ordem decrescente foram em média 137,6°, 131,6° e 130,9°, respectivamente para os métodos Hauptman A, Hauptman B, e Tomlinson, sendo observada diferença estatística entre os métodos ($p < 0,001$) (Tabela 6).

Tabela 3. Valores do ângulo de inclinação pelo método Hauptman A, para os membros pélvicos direito (n=10) e esquerdo (n=10) de 10 lobos-guará.

	Membro Pélvico Direito	Membro Pélvico Esquerdo
Média ± DP	137,7° ± 1,1°	137,6° ± 1,1°
Mediana	137,7°	137,5°
Mínimo	135,8°	135,6°
Máximo	139,5°	139,5°
IC 95%	137,3°; 138,1°	137,2°; 138,0°
Valor de P	0,3820	

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança.

Tabela 4. Valores do ângulo de inclinação pelo método Hauptman B, para os membros pélvicos direito (n=10) e esquerdo (n=10) de 10 lobos-guará.

	Membro Pélvico Direito	Membro Pélvico Esquerdo
Média ± DP	131,6° ± 1,1°	131,6° ± 1,1°
Mediana	131,6°	131,7°
Mínimo	130,0°	129,9°
Máximo	133,5°	133,6°
IC 95%	131,2°; 132,0°	131,2°; 132,0°
Valor de P	0,1954	

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

Tabela 5. Valores do ângulo de inclinação pelo método de Tomlinson, para os membros pélvicos direito (n=10) e esquerdo (n=10) de 10 lobos-guará.

	Membro Pélvico Direito	Membro Pélvico Esquerdo
Média ± DP	130,9° ± 1,8°	130,9° ± 1,8°
Mediana	131,3°	131,3°
Mínimo	127,8°	128,3°
Máximo	133,7°	133,8°
IC 95%	130,2°; 131,6°	130,3°; 131,6°
Valor de P	0,6725	

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

Tabela 6. Valores dos ângulos de inclinação pelos métodos de Hauptman A, Hauptman B e Tomlinson, dos membros pélvicos de 10 lobos-guará (n=20).

	Média ± Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo	Intervalo Confiança 95%
Hauptman A	137,6° ± 1,1°	137,6°	135,6°	139,5°	137,3°; 137,9°
Hauptman B	131,6° ± 1,1°	131,6°	129,9°	133,6°	131,3°; 131,9°
Tomlinson	130,9° ± 1,8°	131,3°	127,8°	133,8°	130,4°; 131,4°
Valor de P	<0,001				

5.2.3 Ângulo varo femoral

Não foram encontradas diferenças estatísticas nos valores do ângulo varo femoral entre os membros pélvicos direito e esquerdo ($P = 0,3867$) (Tabela 7).

Tabela 7. Valores dos ângulos varo femoral dos membros pélvicos direito (n=10), esquerdo (n=10) e ambos (n=20) de 10 lobos-guará.

	Membro Pélvico Direito	Membro Pélvico Esquerdo	Membros Pélvicos Direito e Esquerdo
Média $\pm$ DP	4,8 $^{\circ}$ $\pm$ 2,2 $^{\circ}$	4,8 $^{\circ}$ $\pm$ 2,3 $^{\circ}$	4,8 $^{\circ}$ $\pm$ 2,3 $^{\circ}$
Mediana	4,3 $^{\circ}$	4,2 $^{\circ}$	4,3 $^{\circ}$
Mínimo	1,4 $^{\circ}$	1,3 $^{\circ}$	1,3 $^{\circ}$
Máximo	9,0 $^{\circ}$	9,1 $^{\circ}$	9,1 $^{\circ}$
IC 95%	3,9 $^{\circ}$; 5,6 $^{\circ}$	3,9 $^{\circ}$; 5,7 $^{\circ}$	4,2 $^{\circ}$; 5,4 $^{\circ}$
Valor de P	0,3867		

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

5.2.4 Ângulos femorais anatômicos e mecânicos

Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os membros pélvicos direito e esquerdo para os ângulos anatômico femoral proximal lateral (aLPFA), anatômico distal lateral (aLDFA), mecânico femoral distal lateral (mLDFA) e mecânico femoral proximal lateral (mLPFA) (Tabelas 8 e 9).

Incluindo ambos os membros, os valores médios para os ângulos anatômicos foram 96,0 $^{\circ}$ e 95,5 $^{\circ}$, respectivamente para aLDFA e no aLPFA. Para o mLDFA o valor médio foi 97,5 $^{\circ}$ e para o mLPFA foi 95,1 $^{\circ}$.

Tabela 8. Valores dos ângulos anatômico femoral distal lateral (aLDFA) e anatômico femoral proximal lateral (aLPFA) dos membros pélvicos direito (MPD), esquerdo (MPE) e ambos (MPs) de 10 lobos-guará.

	aLDFA			aLPFA		
	MPD	MPE	MPs	MPD	MPE	MPs
Média ± DP	96,0°±2,4°	96,0°±2,5°	96,0°±2,5°	95,6°±2,5°	95,4°±2,5°	95,5°±2,5°
Mediana	96,1°	96,2°	96,1°	94,7°	94,5°	94,7°
Mínimo	91,5°	91,3°	91,3°	93,6°	93,1°	93,1°
Máximo	99,4°	99,3°	99,4°	102,8°	102,6°	102,8°
IC 95%	95,0°;96,6°	95,1°;97,0°	95,4°;96,6°	94,6°;96,5°	94,5°;96,4°	94,8°;96,1°
Valor de P	0,4020			0,3055		

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

Tabela 9. Valores dos ângulos mecânico femoral distal lateral (mLDFA) e mecânico femoral proximal lateral (mLPFA) dos membros pélvicos direito (MPD), esquerdo (MPE) e ambos (MPs) de 10 lobos-guará.

	mLDFA			mLPFA		
	MPD	MPE	MPs	MPD	MPE	MPs
Média ± DP	97,4°±2,5°	97,5°±2,4°	97,5°±2,5°	95,1°±0,9°	95,0°±1,0°	95,1°±1,0°
Mediana	96,4°	96,8°	96,6°	95,4°	95,1°	95,2°
Mínimo	94,2°	94,3°	94,2°	93,3°	93,2°	93,2°
Máximo	101,8°	101,9°	101,9°	96,5°	96,7°	96,7°
IC 95%	96,5°;98,3°	96,6°;98,4°	96,8°;98,1°	94,8°;95,4°	94,6°; 95,4°	94,8°;95,3°
Valor de P	0,7218			0,4954		

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

5.2.5 Aferições da patela e ligamento patelar

Não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes entre os membros pélvicos direito e esquerdo com relação ao comprimento do ligamento patelar (L), comprimento longitudinal da patela (P) e proporção (L:P) (Tabela 10). Incluindo ambos membros pélvicos o valor médio do comprimento do ligamento patelar (L) foi de 4,6 cm, o comprimento longitudinal da patela de 2,4 cm (P) e a proporção (L:P) de 1,9 (Tabela 11). Desta forma, o comprimento da patela representou 51,81% do ligamento patelar.

Tabela 10. Valores do comprimento patelar (P), comprimento do ligamento patelar (L) e proporção L:P, aferidos do membro pélvico direito (MPD) e membro pélvico esquerdo (MPE) de 10 lobos-guará.

	L (cm)		P (cm)		L:P	
	MPD	MPE	MPD	MPE	MPD	MPE
Média ± DP	4,6±0,5	4,7±0,5	2,4±0,2	2,4±0,3	1,9 ±0,3	1,9± 0,2
Mediana	4,8	4,8	2,5	2,5	1,9	1,9
Mínimo	3,5	3,5	2,0	2,0	1,5	1,5
Máximo	5,1	5,0	2,7	2,7	2,5	2,5
IC 95%	4,4; 4,8	4,5; 4,8	2,3; 2,5	2,3; 2,5	1,8; 2,0	1,8; 2,0
Valor de P	0.4518		0.4682		0.5861	

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

Tabela 11. Valores do comprimento patelar (P), comprimento do ligamento patelar (L) e proporção L:P, aferidos de ambos membros pélvicos (n=20) de 10 lobos-guará.

	L (cm)	P (cm)	L:P
Média ± DP	4,6±0,5	2,4±0,2	1,9±0,3
Mediana	4,8	2,5	1,9
Mínimo	3,5	2,0	3,5
Máximo	5,1	2,7	5,1
IC 95%	4,5; 4,8	2,4; 2,5	4,5; 4,8

DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança

5.3 Descrição Anatômica/Radiográfica

O osso coxal, com formato de caixa retangular, foi composto por três componentes, ou seja, o ílio, que representava a parte mais cranial, o púbis e o ísquio, que se encontravam fundidos. O ílio foi dividido em asa, com orientação sagital, e corpo. A crista ilíaca mostrou-se convexa e espessa e conectava a tuberosidade coxal com a tuberosidade sacral. Foram identificadas as espinhas ilíacas dorsal cranial, dorsal caudal, ventral cranial e ventral caudal. O púbis direito e esquerdo fundia-se na sínfise púbica, sendo composto de corpo central e dois ramos. O pecten foi visualizado na borda cranial do púbis. O ísquio, que representava a parte mais caudal do osso coxal, foi composto de corpo, ramo medial, e placa caudal, na qual observa-se a tuberosidade isquiática. O forame obturador apresentava formato ovalado. O acetábulo mostrava-se profundo, composto pela superfície lunata em formato de ferradura de cavalo e a fossa acetabular, caracterizada por uma depressão na porção central da superfície articular. Nas Figuras 10, 11 e 12 estão descritas as principais estruturas do coxal.

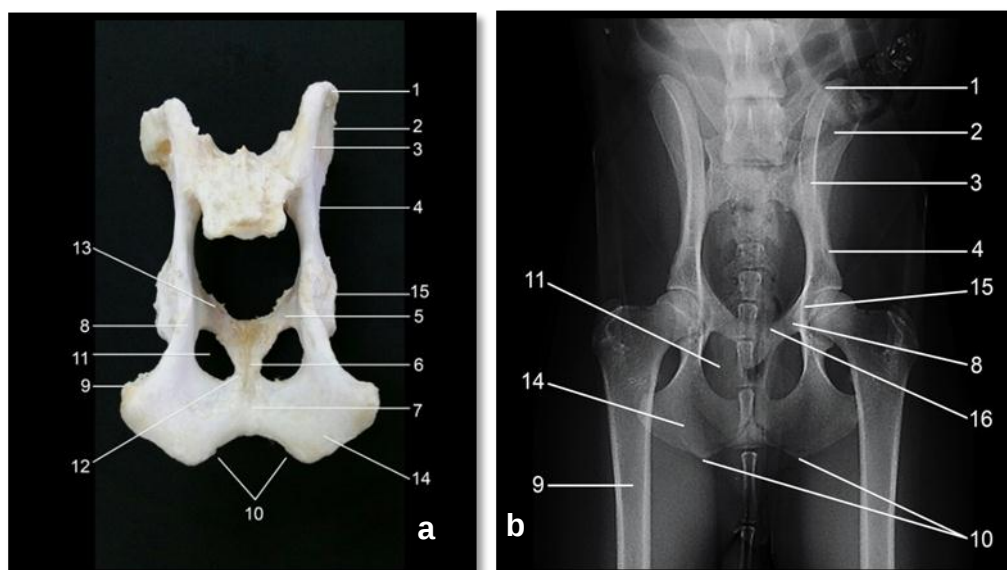


Figura 10. Fotomacrografia em vista caudodorsal (a) e imagem radiográfica ventrodorsal (b) da pelve de lobo-guará adulto. Note: 1, crista ilíaca; 2, asa do ílio; 3, espinha ilíaca dorsal caudal; 4, corpo do ílio; 5, eminência iliopúbica; 6, sínfise púbica; 7, sínfise isquiática; 8, espinha isquiática; 9, tuberosidade isquiática; 10, arco isquiático; 11, forame obturador; 12, púbis; 13, pecten do púbis; 14, ísquio; 15, acetábulo; 16, ramo acetabular do púbis.

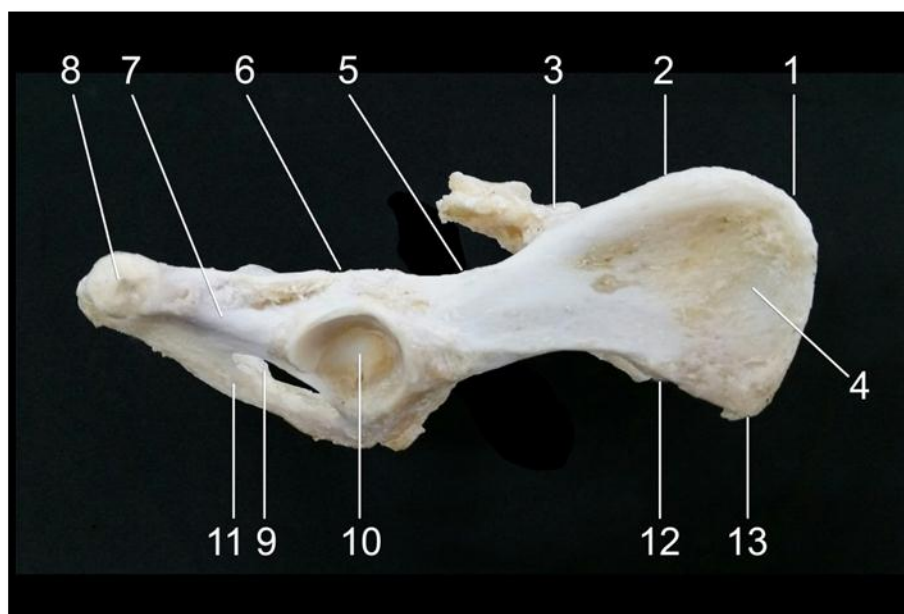


Figura 11. Fotomacrografia em vista lateral da pelve de lobo-guará adulto. Verifique: 1, crista ilíaca; 2, espinha ilíaca dorsal cranial; 3, espinha ilíaca dorsal caudal; 4, asa do ílio; 5, incisura isquiática maior; 6, espinha isquiática; 7, ísquio; 8, tuberosidade isquiática; 9, forame obturador; 10, fossa acetabular; 11, púbis; 12, espinha ilíaca ventral cranial; 13, espinha ilíaca ventral caudal.

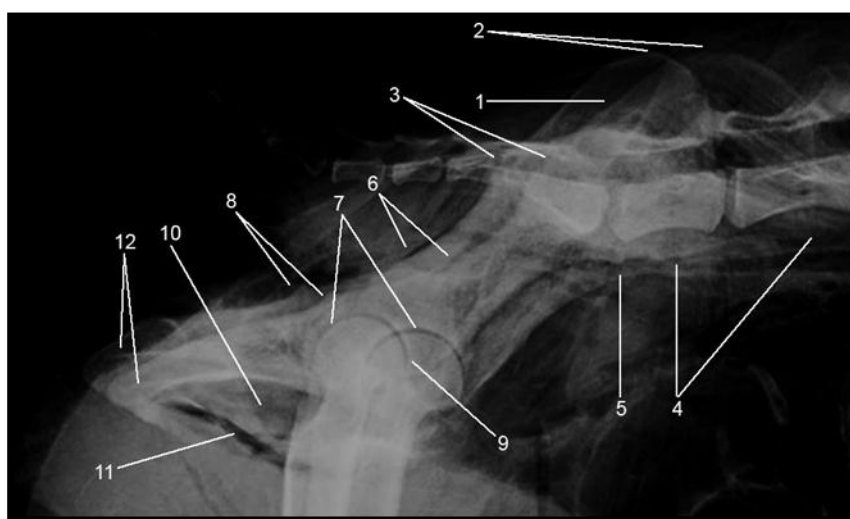


Figura 12. Imagem radiográfica em projeção laterolateral da pelve de lobo-guará adulto. Verifique: 1, asa do ílio; 2, espinha ilíaca dorsocranial; 3, espinha ilíaca dorsocaudal; 4, tubercólex; 5, espinha ilíaca ventral caudal; 6, incisura isquiática maior; 7, acetábulo; 8, espinha isquiática; 9, púbis; 10, forame obturador; 11, sínfise pélvica; 12, ísquio.

Figuras 13,14, 15 e 16 estão ilustradas as principais estruturas do fêmur. A cabeça do fêmur tinha formato arredondado, com a fôvea capitis representada por uma depressão próxima ao centro da cabeça femoral. O colo femoral foi curto e espesso. Não houve diferença estatística entre os membros direito e esquerdo para os valores do diâmetro da cabeça femoral, largura do colo femoral e comprimento do colo femoral (Tabela 12). Incluindo todos os membros os valores médios foram $2,40 \pm 0,8$ cm para o diâmetro da cabeça femoral, $2,08 \pm 1,3$ cm para a largura do colo femoral e $1,29 \pm 1,2$ cm para o comprimento do colo femoral.

Tabela 12. Valores (cm) do diâmetro da cabeça femoral e da largura e do comprimento do colo femoral, aferidos nos membros pélvicos direito e esquerdo (n=20) de 10 lobos-guará.

	Diâmetro Cabeça Femoral		Largura Colo Femoral		Comprimento Colo Femoral	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
	2,31	2,23	2,16	2,10	1,03	1,19
	2,38	2,31	2,02	1,95	1,32	1,13
	2,60	2,60	2,36	2,36	1,50	1,54
	2,08	2,17	2,07	1,93	1,39	1,18
	2,36	2,30	2,10	2,00	1,23	1,40
	2,56	2,56	2,54	2,41	1,29	1,35
	2,18	2,10	1,87	1,79	1,13	1,00
	2,66	2,64	2,05	2,26	1,51	1,29
	2,50	2,48	1,93	1,88	1,50	1,33
	2,90	2,25	2,02	1,96	1,27	1,25
Média (cm)	2,45	2,36	2,11	2,06	1,31	1,26

O trocânter maior se estendia um pouco abaixo do limite da cabeça femoral e a fossa trocantérica localizada caudomedial a base do trocânter maior apresentou-se como uma depressão profunda e bem definida. O trocânter menor constituiu-se de uma proeminência bem definida, localizada em posição medial e distal em relação ao trocânter maior. O terceiro trocânter não foi identificado. O corpo do fêmur mostrava-se retilíneo na vista cranial e apresentava uma pequena curvatura cranial na vista lateral. A fâscia áspera foi identificada no aspecto caudal do fêmur. Radiograficamente o osso do fêmur media entre 27 e 32 cm (média de 29,61), quando aferido da porção mais

proximal da cabeça femoral até a borda mais distal do côndilo femoral na projeção mediolateral. A tuberosidade supracondilar lateral foi mais evidente que a medial. Na extremidade distal o côndilo lateral foi maior que o côndilo medial, especialmente no aspecto caudal, com fossa intercondilar de aspecto oblíquo. A tróclea femoral mostrou-se simétrica, porém a crista lateral da tróclea foi um pouco mais alta que a medial. Na região proximal dos côndilos medial e lateral estavam, respectivamente, os epicôndilos medial e lateral. Foram também identificadas a fossa extensora no aspecto distal do côndilo femoral lateral e a fossa do músculo poplíteo, como uma pequena depressão mais caudal.

A patela apresentava aspecto alongado, com a borda superior mais afilada que o ápice e a superfície anterior convexa. Foram identificadas a fabela do gastrocnêmio medial e a fabela do gastrocnêmio lateral, ambas de aspecto alongado, e o osso sesamóide do poplíteo. Essas estruturas estão ilustradas na Figura 13, 14, 15 e 16.

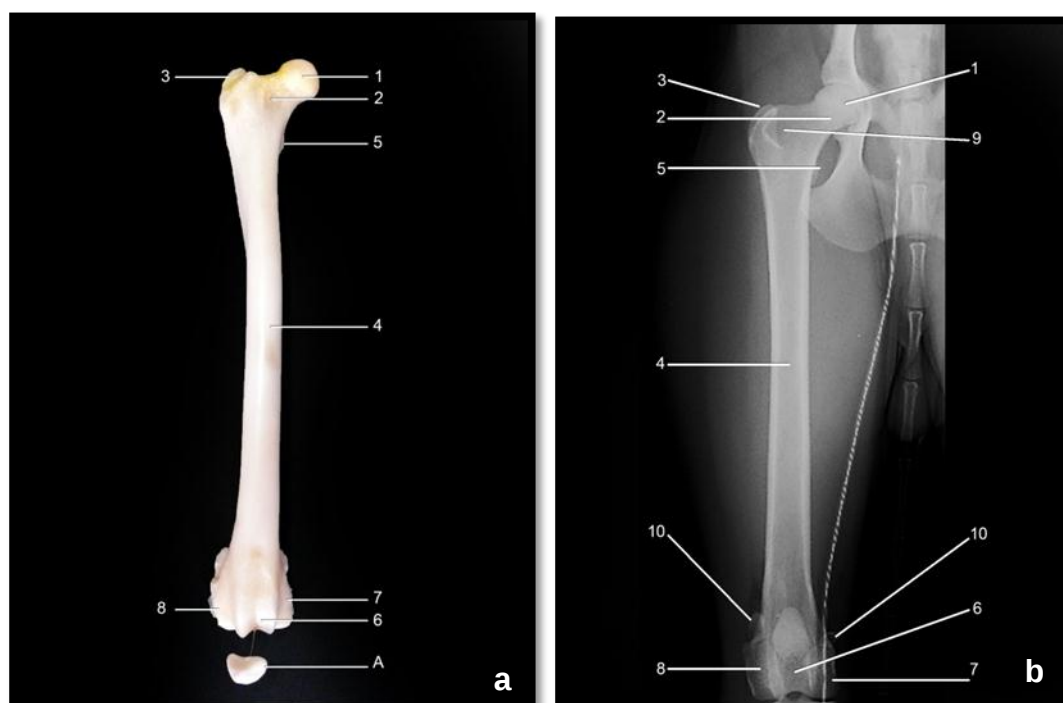


Figura 13. Fotomacrografia em vista cranial (a) e imagem radiográfica craniocaudal (b) do fêmur de lobo-guará adulto. Observe: 1, cabeça femoral; 2, colo femoral; 3, trocânter maior; 4, corpo do fêmur; 5, trocânter menor; 6, tróclea; 7, côndilo medial; 8, côndilo lateral; 9, fossa trocantérica; 10, sesamóides do músculo gastrocnêmio; A, patela.



Figura 14. Fotomacrografia em vista lateral (a) e imagem radiográfica mediolateral (b) do fêmur de lobo-guará adulto. Note: 1, cabeça femoral; 2, colo femoral; 3, trocânter maior; 4, trocânter menor; 5, corpo do fêmur; 6, tuberosidade supracondilar lateral; 7, tróclea; 8, côndilo lateral; 9, côndilo medial; 10, sesamóides do musculo gastrocnêmico.

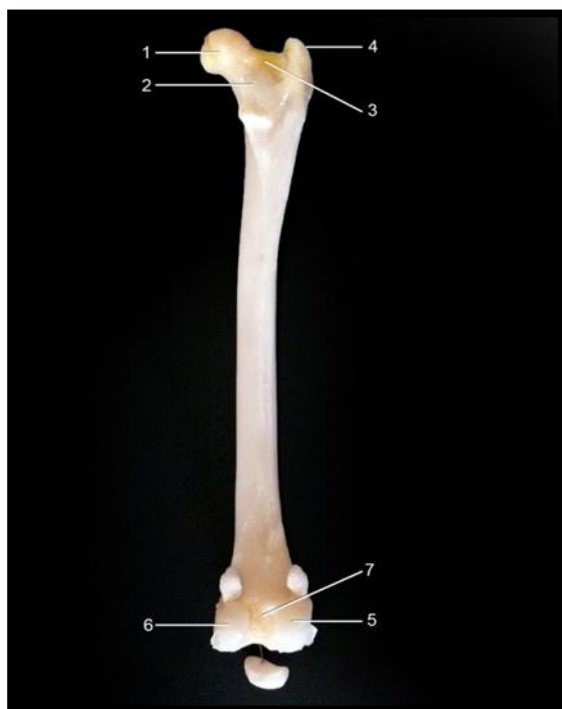


Figura 15. Fotomacrografia em vista caudal do fêmur de lobo-guará adulto. Verifique: 1, fôvea femoral; 2, colo femoral; 3, fossa trocantérica; 4, trocânter maior; 5, côndilo lateral; 6, côndilo medial; 7, fossa intercondilar.

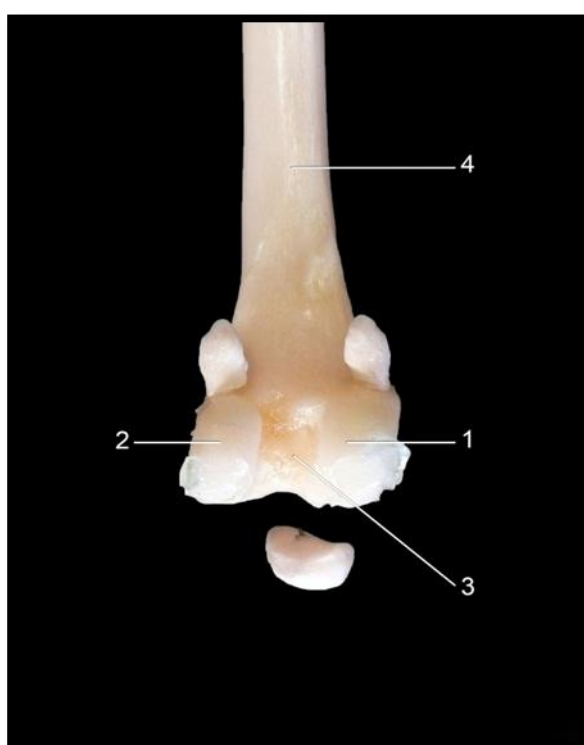


Figura 16. Fotomacrografia em vista caudal da extremidade distal do fêmur de lobo-guará adulto. Note: 1, côndilo lateral; 2, côndilo medial; 3, fossa intercondilar; 4, fascia áspera.

A extremidade proximal da tíbia tinha formato triangular, com a tuberosidade tibial bem pronunciada projetando-se no aspecto cranial. A superfície proximal da tíbia foi composta pelos côndilos medial e lateral, sendo o medial maior. Entre os côndilos observou-se a eminência intercondilar

composta pelo tubérculo intercondilar medial e tubérculo intercondilar lateral. O corpo da tíbia mostrava-se retilíneo na vista cranial e apresentava uma pequena curvatura na extremidade proximal na vista lateral. Radiograficamente a tíbia media entre 29,19 cm e 32,66, com média de 30,47 cm, quando aferido da porção central do platô tibial até a porção distal do maléolo na projeção mediolateral. Na extremidade distal da tíbia foi observado o maléolo medial. Na superfície articular da tíbia, a cóclea possuía duas depressões côncavas separados pela crista central. A fíbula localizava-se lateralmente à tíbia e com aproximadamente o mesmo comprimento. Apresentava duas extremidades: a porção proximal composta pela cabeça, que articulava com o côndilo lateral da tíbia; e a porção distal, que se prolongava além da cóclea tibial formando o maléolo lateral. O espaço interósseo entre a tíbia e a fíbula foi observado na área do terço proximal. As Figuras 17, 18 e 19 ilustram as principais estruturas da tíbia e fíbula.



Figura 17. Fotomacrografia em vista cranial (a) e imagem radiográfica craniocaudal (b) da tíbia de lobo-guará adulto. Observe: 1, côndilo medial; 2, côndilo lateral; 3, tuberosidade da tíbia; 4, cóclea; 5, maléolo medial; 6, maléolo lateral; 7, corpo da tíbia; 8, cabeça da fíbula; 9, corpo da fíbula; 10, espaço interósseo.



Figura 18. Fotomacrografia em vista medial (a) e imagem radiográfica mediolateral (b) da tíbia de lobo-guará adulto. Note: 1, côndilo medial; 2, osso sesamóide do musculo poplíteo; 3, área intercondilar; 4, tuberosidade da tíbia; 5, cabeça da fíbula; 6, espaço interósseo; 7, corpo da fíbula; 8, corpo da tíbia; 9, maléolo medial.

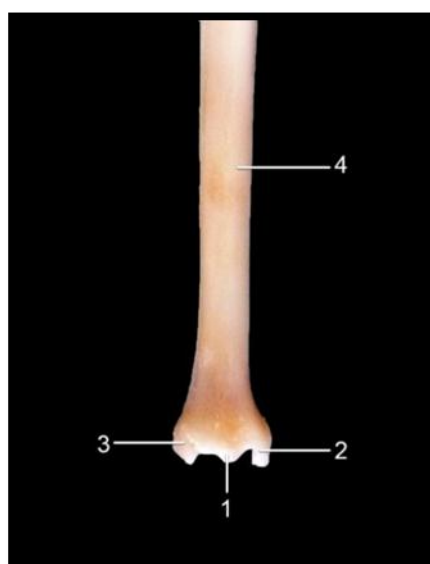


Figura 19. Fotomacrografia em vista cranial da extremidade distal da tíbia de lobo-guará adulto. Verifique: 1, cóclea; 2, maléolo medial; 3, maléolo lateral; 4, corpo da tíbia.

Foram identificados sete ossos tarsais ilustrados na Figura 20, que estavam dispostos em fileiras proximal, média e distal. A fileira proximal consistia do talo, que se articulava com a tíbia, e o calcâneo. O calcâneo foi mais longo que o talo e projetava-se na altura do terço distal da tíbia. A fileira medial foi composta pelo osso central do tarso, e a fileira distal pelo primeiro, segundo, terceiro e quarto ossos tarsais.

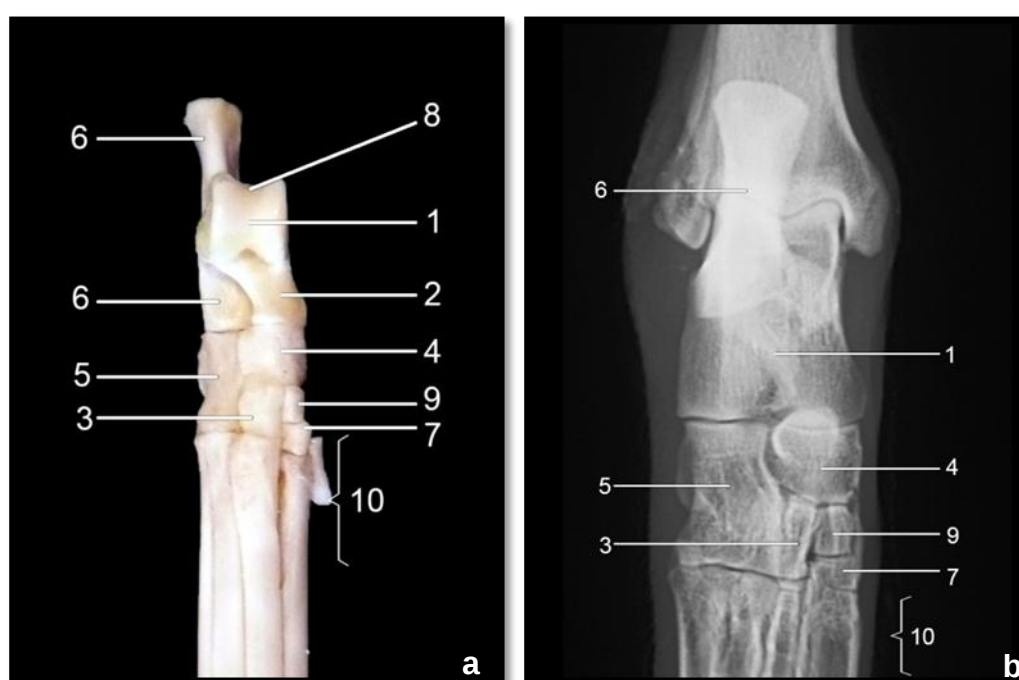


Figura 20. Fotomacrografia em vista dorsal (a) e imagem radiográfica dorsoplantar (b) da articulação tarso-metatarsal de lobo-guará adulto. Note: 1, talo; 2, cabeça do talo; 3, terceiro osso do tarso; 4, osso central do tarso; 5, quarto osso do tarso; 6, calcâneo; 7, primeiro osso do tarso; 8, corpo do talo; 9, segundo osso do tarso; 10, ossos metatársicos.

Os metatarsianos constituíram de quatro ossos longos (segundo, terceiro, quarto e quinto) e um curto (primeiro) em sequência mediolateral como observados nas Figuras 21 e 22. Cada metatarsiano possuía uma base (proximal), corpo e cabeça distal. Havia quatro dígitos, cada um composto pelas falanges proximal, média e distal. Os pés possuíam unhas longas, que foram levemente encurvadas e estendiam a alguma distância além da extremidade da falange distal. Na superfície plantar foram identificados os sesamóides dorsais das articulações metatarsofalangeanas.

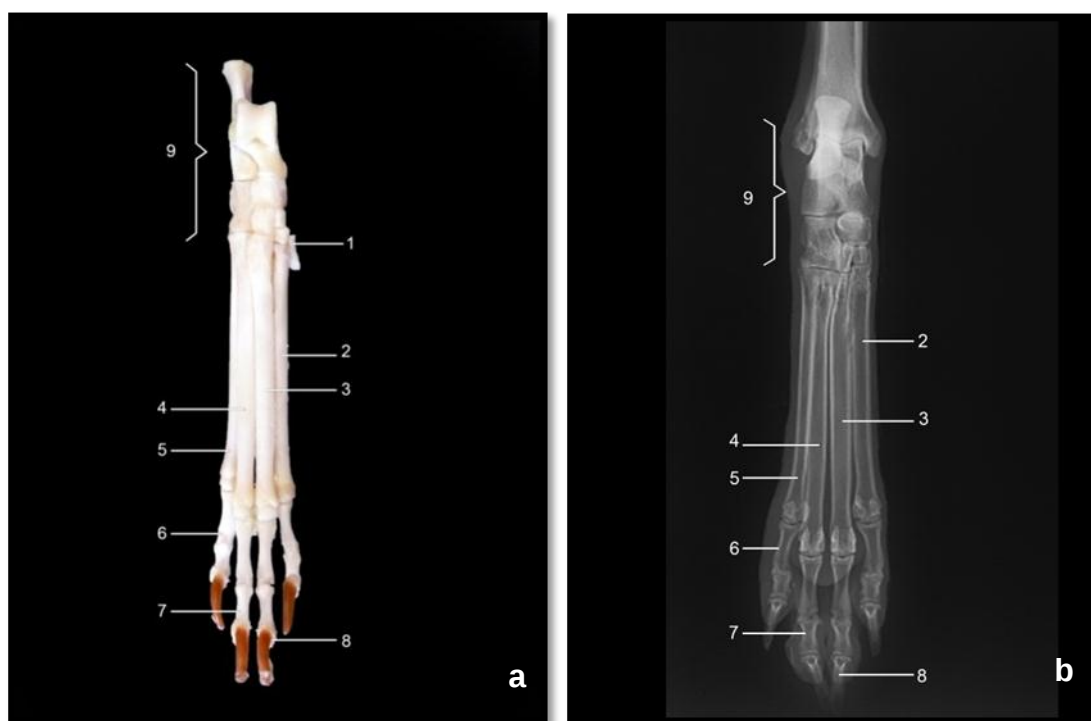


Figura 21. Fotomacrografia em vista dorsal (a) e imagem radiográfica dorsoplantar (b) da região tarso-metatarso-falangeana de lobo-guará adulto. Note: 1, primeiro osso metatársico; 2, segundo osso metatársico; 3, terceiro osso metatársico; 4, quarto osso metatársico; 5, quinto osso metatársico; 6, falange proximal; 7, falange média; 8, falange distal; 9, tarso.



Figura 22. Fotomacrografia em vista medial (a) e imagem radiográfica mediolateral (b) da região tarso-metatarso-falangeana de lobo-guará adulto. Verifique: 1, tarso; 2, terceiro osso metatársico; 3, quarto osso metatársico; 4, quinto osso metatársico; 5, sesamóides proximais; 6, falange proximal; 7, falange média; 8, falange distal.

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Mensurações radiográficas

As mensurações radiográficas, aliadas aos achados macroscópicos, obtidos no atual estudo permitiram uma melhor caracterização do membro pélvico de lobos-guará considerados normais, ao menos do ponto de vista ortopédico, e poderão servir como base para outras pesquisas sobre a espécie.

Nos lobos-guará o ângulo de Norberg foi em média 113,1°, com mínimo de 109,8° e máximo de 115,6°. O ângulo de Norberg é considerada medida de dois parâmetros, ou seja, a severidade da subluxação e a profundidade do acetábulo (DENNIS, 2012). Para cães domésticos com uma articulação coxofemoral bem estruturada o ângulo de Norberg é de 105° ou maior (DeCAMP et al., 2016; DENNIS, 2012). As articulações que apresentem subluxação ou que o acetábulo é raso, o ângulo de Norberg é reduzido ou mesmo menor de 90° (DENNIS, 2012). Nos lobos-guará do atual estudo, além dos valores elevados do ângulo de Norberg, não havia sinais de doença degenerativa da articulação coxofemoral e a cabeça femoral mostrava-se bem posicionada no acetábulo, seja pela avaliação radiográfica como macroscópica.

O varo femoral tem sido avaliado em cães domésticos visando, em especial, os casos de luxação patelar que requerem osteotomias corretivas (SOPARAT et al., 2012; PÉREZ, 2013). Nos lobos-guará o ângulo varo femoral foi em média de 4,8° ($\pm 2,3^\circ$), indicando uma baixa angulação da extremidade femoral distal em direção ao plano mediano sagital do corpo. Em estudos efetuados na posição radiográfica craniocaudal, como o efetuado no

atual estudo, têm sido citados valores de $5,85^\circ (\pm 3,18^\circ)$ para cães vivos normais da

raça Pomerânia (SOPARAT et al., 2012) e de $9,4^\circ (\pm 2,3^\circ)$ para cadáveres de cães domésticos normais de porte médio a grande (DUDLEY et al., 2006). O valor mais baixo obtido nos lobos-guará está de acordo com a anatomia do fêmur, visto tratar-se de osso com aspecto retilíneo.

Existem vários métodos de aferição do ângulo da diáfise femoral com a cabeça e coxofemoral, ou ângulo de inclinação, tais como Hauptman A, Hauptman B, Tomlinson, método baseado no SYMMetric AXis e método de Montavon, cada qual com suas vantagens e desvantagens (PETAZZONI e JAEGER, 2008). No atual estudo optou-se por avaliar os três primeiros. O ângulo de inclinação é biomecanicamente importante porque há transferência de forças do fêmur ao acetábulo, sendo coxa vara definida como um ângulo de inclinação diminuído e coxa valga um ângulo de inclinação aumentado (DeCAMP et al., 2016; FOX e TOMLINSON; 2012).

Nos lobos-guará, os valores do ângulo de inclinação em ordem decrescente foram em média $137,6^\circ (\pm 1,1^\circ)$, $131,6^\circ (\pm 1,1^\circ)$ e $130,9^\circ (\pm 1,8^\circ)$, respectivamente para os métodos Hauptman A, Hauptman B e Tomlinson. Em cães domésticos os valores do ângulo de inclinação para o método Hauptman A e Hauptman B foram descritos como $146,2^\circ (\pm 4,8^\circ)$ e $129,4^\circ (\pm 4,9^\circ)$ (Hauptman et al., 1979), sendo as diferenças de valores relacionadas aos pontos anatômicos estabelecidos para o cálculo, como também observado no atual estudo. Pelo método Tomlinson os ângulos de inclinação foram $134^\circ (\pm 5,3^\circ)$, $134^\circ (\pm 5,2^\circ)$, $132^\circ (\pm 5,9^\circ)$ e $137^\circ (\pm 5,4^\circ)$ para cães normais das raças Labrador retriever, Golden retriever, Pastor Alemão e Rottweiler (PETAZZONI e JAEGER et al., 2008). Desta forma, por esse método o ângulo de inclinação nos lobos-guará seria mais próximo aqueles dos cães da raça Pastor Alemão.

Para estabelecer protocolos de tratamento das deformidades, ou mesmo para identificá-las, faz-se necessário quantificar os ângulos de orientação articulares, que definem a relação entre a superfície articular e o eixo anatômico ou mecânico (PALEY, 2002; FOX e TOMLINSON; 2012). No caso do fêmur canino as aferições dos ângulos anatômico e mecânico têm sido

feitas por meio de radiografias no plano frontal (TOMLINSON et al., 2007; DISMUKES et al., 2008), como a empregada no atual estudo.

Nos lobos-guará os valores médios para os ângulos anatômicos foram $96,0^\circ (\pm 2,5^\circ)$ e $95,5^\circ (\pm 2,5^\circ)$, respectivamente para aLDFA e aLPFA. Para o mLDFa o valor médio foi $97,5^\circ (\pm 2,5^\circ)$ e para o mLPFA foi $95,1^\circ (\pm 1,5^\circ)$. Em estudo com cães normais das raças Labrador, Golden retriever, Pastor Alemão e Rottweiler foram obtidos valores médios angulares de 97° até 98° para o aLDFA; de 91° até 103° para o aLPFA; de 97° até 100° para o mLDFa; de 93° até 100° para o mLPFA, sendo as diferenças de conformação atribuídas com a responsável por algumas diferenças entre as raças (TOMLINSON et al., 2007). Os valores obtidos para o lobo-guará deveriam estar mais próximos aqueles do Pastor Alemão visto ser cão o com osso mais reto comparado ao demais; contudo, os valores médios citados para esta raça foram $94^\circ (\pm 3,3)$ e $101^\circ (\pm 5,0)$ para o aLDFA e aLPFA, e $97^\circ (\pm 3,1)$ e $97^\circ (\pm 4,5)$ para o mLDFa e mLPFA. (TOMLINSON et al., 2007). Isso reforça a importância do estabelecimento de valores específicos para cada espécie.

O posicionamento vertical da patela em relação ao seu encaixe dentro sulco troclear femoral tem sido determinado pela proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela (L:P), com isso é possível determinar patela alta ou patela baixa, que pode ter papel na luxação patelar em cães (JOHNSON et al., 2002; JOHNSON et al., 2006). No lobo-guará as mensurações do comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela foram obtidas com o joelho mantido em torno de 135° , visto já ter sido descrito em cães normais de raças grandes que mensurações com o joelho de 75° até 148° não interferem nos valores (JOHNSON et al., 2002). A proporção L:P no lobo-guará foi de 1,9. Isso diferiu de um estudo com cães domésticos de raças grandes, cujo valor L:P do grupo normal foi em média $1,71 \pm 0,020$, e no qual foi citado que valores L:P maiores que 1,97 seriam indicativos de patela alta e menores de 1,45 indicativos de patela baixa (JOHNSON et al., 2006). Contudo, em outra pesquisa com cães de raças médias e gigantes foi obtido valores L:P de $2,02 \pm 0,20$ para os cães normais e foi sugerido que valores

acima de 2,06 seriam indicativos de patela alta (MOSTAFA et al., 2008). Como ainda não há relatos de patela alta ou baixa em lobos-guará, os valores sugerem que a patela fica em posição mais elevada no sulco troclear nesta espécie.

6.2 Descrição anatômica/radiográfica

O formato do osso coxal do lobo-guará se assemelhou ao do cão doméstico, considerando o formato de retângulo na vista ventral e a orientação sagital da asa do ílio (RIEGGER-KRUGH et al., 2004; LIEBICH et al., 2009). Em animais jovens, os ossos do coxal geralmente apresentam bordas cartilaginosas, asquais permitem o crescimento (LIEBICH et al., 2009). Isso não pode ser visibilizado no presente estudo, tanto radiograficamente como macroscopicamente, visto serem animais adultos, confirmado pela fusão dos ossos do ílio, ísquio e púbis. No cão doméstico, os centros de ossificação primária desses ossos fundem seis meses após o nascimento (LIEBICH et al., 2009); contudo, ainda não há descrição com relação ao lobo-guará.

No lobo-guará, as espinhas ilíacas dorsal e ventral foram claramente identificadas. No cão doméstico, designa-se como tuber sacral o conjunto das espinhas ilíaca dorsal cranial e dorsal caudal e a borda intermediária (LIEBICH et al., 2009; EVANS e DeLAHUNTA, 2013); o que pode também ser aplicado ao lobo-guará. Com relação a espinha ilíaca ventral caudal, esta é considerada no cão doméstico o local de transição para a asa do ílio (BUDRAS et al., 2007).

O pecten consiste na borda cranial dos ossos púbicos (PASQUINI et al., 2003) e foi observado no lobos-guará do atual estudo. O pecten, juntamente com o tubérculo púbico, são importantes para a união do tendão pré-púbico no cão doméstico (EVANS e DeLAHUNTA, 2013). O forame obturador que corresponde a abertura no assoalho do coxal (PASQUINI et al., 2003) tem sido descrito no cão doméstico como de formato oval a triangular (EVANS e DeLAHUNTA, 2013). Nos lobos-guará do atual estudo o aspecto predominante foi o formato oval.

No cão doméstico o fêmur é considerado como o osso mais pesado do esqueleto e mais curto que a tíbia (RIEGGER-KRUGH et al., 2004; EVANS e DeLAHUNTA, 2013). Nos lobos-guará, o fêmur (média de 29,61 cm) apresentou comprimento menor do que a tíbia (30,47 cm), sendo ambos muito longos. Esses animais também possuem rádio e úmero com a mesma proporção (MELORO, 2011). Do ponto de vista evolucionário, uma tíbia mais longa está associada a menor massa muscular nos segmentos distais, o que reduz o momento angular e facilita o balanço dos membros (WANG et al., 2008).

Similar ao cão doméstico (LIEBICH et al., 2009), a cabeça do fêmur do lobo-guará tinha formato arredondado com presença da fóvea capitis. Essa se mostrou em todos os animais avaliados sem sinais de doença degenerativa e posicionada em um acetábulo profundo. A profundidade do acetábulo pode ser um indicador da locomoção e do habitat de uma espécie animal (FILLIOS e BLAKE, 2015). Além disso, no cão doméstico, a profundidade do acetábulo é um dos fatores que são avaliados no diagnóstico da displasia coxofemoral (DENNIS, 2012). No lobo-guará, o colo do fêmur mostrou-se curto e espesso, com a média do comprimento e da largura do colo femoral respectivamente de 53,75% e 87,08% em relação ao diâmetro da cabeça femoral. Por sua vez, no cão doméstico foi citado que o colo deve ser tão longo quanto o diâmetro da cabeça (EVANS e DeLAHUNTA, 2013), sendo este importante na manutenção da congruência e distribuição de forças na articulação coxofemoral (WENDELBURG, 1998).

O trocânter maior é o local de união dos músculos glúteos médio e profundo, que nos carnívoros limita-se no nível dorsal da cabeça do fêmur (BUDRAS et al., 2007; LIEBICH et al., 2009). No lobo-guará, o trocânter maior se estendia um pouco abaixo do limite da cabeça femoral. Nos cães domésticos o fêmur apresenta uma curvatura cranial, que pode ser muito significativa em algumas raças, tais como nas condrodistróficas (GUIOT et al., 2012). Desta forma, a curvatura do eixo femoral do lobo-guará se aproximou mais a de cães com osso mais retilíneo. A fáscia áspera foi facilmente identificada no aspecto caudal do fêmur no lobo-guará, que no cão doméstico é o local para inserção dos músculos adutor magno e adutor breve (BUDRAS et al., 2007).

Os côndilos femorais nos cães domésticos são de formato convexo, porém o côndilo medial é menor menos convexo (EVANS e DeLAHUNTA, 2013). Da mesma forma, no lobo-guará o côndilo lateral mostrou-se maior que o côndilo medial, especialmente no aspecto caudal. No cão doméstico a crista medial da tróclea é mais espessa que a lateral (PASQUINI et al., 2003; EVANS e DeLAHUNTA, 2010). No lobo-guará observou-se que a crista lateral da tróclea foi um pouco mais alta que a medial e o sulco troclear foi simétrico. Um sulco troclear simétrico e profundo auxilia na manutenção do mecanismo extensor do joelho e na prevenção da luxação patelar (DeCAMP et al., 2016).

Em todos os lobos-guará do atual estudo foram identificados os mesmos sesamóides da articulação do joelho identificados no cão doméstico, ou seja, patela, sesamóides do músculo gastrocnêmio e o sesamóide do músculo poplíteo (BUDRAS et al., 2007; LIEBICH et al., 2009; EVANS e DeLAHUNTA, 2010). Entretanto, a borda superior da patela mostrou-se afilada no lobo guará.

A despeito do comprimento da tíbia do lobo-guará, a extremidade proximal, corpo e extremidade distal da tíbia apresentaram-se muito similares àquelas descritas para os cães domésticos (EVANS e DeLAHUNTA, 2013). No entanto, o lobo-guará tinha uma tuberosidade tibial bem pronunciada. Em estudo de fósseis de carnívoros, os ossos do úmero e tíbia do *Chrysocyon brachyurus* foram descritos com longos e delgados, sendo o eixo da tíbia levemente curvado (PERINI et al., 2009). No presente estudo o corpo da tíbia mostrava-se retilíneo na vista cranial e apresentava uma pequena curvatura na extremidade proximal na vista lateral.

No cão doméstico, há um espaço interósseo entre a tíbia e a metade proximal do corpo da fíbula (LIEBICH et al., 2009; EVANS e DeLAHUNTA, 2013). O espaço interósseo entre a tíbia e a fíbula foi também detectado no lobo guará, incluindo todo terço proximal. Em geral, a fíbula nos carnívoros não apresenta redução de comprimento, embora mostre redução de força e função (LIEBICH et al., 2009). Além de articular com a tíbia, no cão doméstico a fíbula é local de união muscular (RIEGGER-KRUGH et al., 2004).

No cão doméstico o tarso é composto de sete ossos tarsais, sendo o calcâneo considerado o maior e mais logo, seguido pelo talo que articula em sua porção proximal com a tíbia e fíbula, no lado plantar com o calcâneo e na porção distal com o osso central do tarso (PASQUINI et al., 2003; RIEGGER-KRUGH et al., 2004; EVANS e DeLAHUNTA, 2013). Os ossos do tarso dos lobos-guará acompanharam o descrito para os cães em número, disposição e formato. Do ponto de vista arqueológico, os ossos do talo e calcâneo são considerados os maiores e mais facilmente identificados entre os ossos do tarso (FILLIOS e BLAKE, 2015).

Com exceção do primeiro metatarsiano que tinha tamanho reduzido, todos os demais metatarsianos do lobo-guará foram longos. No cão doméstico o primeiro metatarsiano é também muito reduzido, mas pode ou não ser fundido ao primeiro tarsal, ou mesmo ser ausente (RIEGGER-KRUGH et al., 2004; EVANS e DeLAHUNTA, 2010). No geral, os ossos do pé do lobo-guará apresentavam-se muito longos, assim como o fêmur e a tíbia. As características físicas do lobo-guará de membros longos, corpo estreito, e o tipo de locomoção ao passo podem ser uma adaptação para viver em habitats de pradaria (DIETZ, 1985). Além disso, os membros longos e delgados bem como a pinna ereta e grande facilitam a locomoção e captura das presas na vegetação de alta gramínea (FLETCHALL, 1995).

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que:

a –Os valores das mensurações angulares do fêmur do lobo-guará são compatíveis com um osso mais retilíneo, com cabeça femoral bem acoplada ao acetábulo e com baixa inclinação da cabeça e colo do fêmur;

b- A anatomia macroscópica dos ossos do membro pélvico é similar a dos cães domésticos, porém apresenta particularidades anatômicas como fêmur mais curto que a tíbia, com colo femoral curto e espesso, e ossos proporcionalmente mais longos e delgados.

REFERÊNCIAS

8 REFERÊNCIAS

- ARAGONA, M.; SETZ, E.Z.F. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), during wet and dry seasons at Ibitipoca State Park, Brazil. *J. Zool.*, v.254, p.131-136, 2001.
- BITTENCOURT, V.L.; PAULA, T.A.R.; MATTA, S.L.P.; FONSECA, C.C.; COSTA, D.S.; COSTA, E.P.; BENJAMIN, L.A. Macro and microscopic biometry of testicular components in adult maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1811). *Rev. Ceres*, v.54, n.313, p.324-329, 2007.
- BUDRAS, K.D.; MCCARTHY, P.H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. Pelvic limb. In: _____. *Anatomy of the dog*. Schlütersche: Hannover, 2007. p.76-87.
- BUENO, A.A.; BELENTANI, S.C.S.; MOTTA-JUNIOR, J.C. *Feeding ecology of the maned wolf, Chrysocyon brachyurus (Illiger, 1815) (Mammalia: Canidae)*, in the Ecological Station of Itirapina, São Paulo state, Brazil. *Biota Neotrop.*, v.2, n.2, p.1-9, 2002.
- BURTON, N.J.; OWEN, M.R. Limb alignment of pes valgus in a giant breed dog by plate-rod fixation. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.20, n.3, p.236-240, 2007.
- CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F.; QUADROS, J. Ordem carnívora. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011. p.297-303.
- CULP, W.T.; KAPATKIN, A.S.; GREGOR, T.P.; POWERS, W.T.N.; MCKELVIE, P.J.; SMITH, G.K. Evaluation of the Norberg angle threshold: a comparison of Norberg angle and distraction index as measures of coxofemoral degenerative joint disease susceptibility in seven breeds of dogs. *Vet. Surg.*, v.35, p.453-459, 2006.
- DeCAMP, C.E.; JOHNSTON, S.A.; DÉJARDIN, L.M.; SCHAEFER, S.L. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 5.ed. St. Louis: Elsevier, 2016. 868p.
- DENNIS, R. Interpretation and use of BVA/KC hip scores in dogs. *In Pract.*, v.34, n.4, p.178-194, 2012.
- DIETZ, J.M. *Chrysocyon brachyurus*. *Mamm Species*, n.234, p.1-4, 1985.

- DISMUKES, D.I.; FOX, D.B.; TOMLINSON, J.L.; COOK, J.L.; ESSMAN, S.C. Determination of pelvic limb alignment in the large-breed dog: a cadaveric radiographic study in the frontal plane. *Vet. Surg.*, v.37, n. 7, p.674-682, 2008.
- DUDLEY, R.M.; KOWALESKI, M.P.; DROST, W.T.; DYCE, J. Radiographic and computed tomographic determination of femoral varus and torsion in the dog. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.47, n.6, p.546-552, 2006.
- EVANS, H.E.; DE LAHUNTA, A. Bones of the pelvic limb. In: __. *Guide to the dissection of the dog*. St. Louis: Saunders Elsevier, 2010. p.41-49.
- EVANS, H.E.; DE LAHUNTA, A. Bones of the pelvic limb. In: __. *Miller's anatomy of the dog*. St. Louis: Elsevier Saunders, 2013. p.140-157.
- FEEBACK, D.L.; JENSEN, J.M.; KOSANKE, S.D. Renal hyperostotic osteodystrophy associated with unilateral renal aplasia in a captive maned wolf. *J. Wildl. Dis.*, v.22, n.4, p.595-600, 1986.
- FERNANDES, L.T.O.; MARCOLINO, M.G.M. Urolithiasis in the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*): Assessment of four clinical cases in captivity. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci*, v.44, n.5, p.352-357, 2007.
- FILLIOS, M.; BLAKE, N. *Animal bones in Australian archaeology: a field guide to common native and introduced species*. Sydney: Sydney University Press, 2015. 157p.
- FLETCHALL, N.B. Natural history. In: FLETCHALL, N.B.; RODDEN, M.; TAYLOR, S. *Husbrandy manual for the maned wolf Chrysocyon brachyurus*. Grand Rapids: John Ball Zoo, 1995. p.6-9.
- FLÜCKIGER, M. How to take and read hip joint radiographs in a structured way. *Eur. J. Companion Anim. Pract.*, v.17, n.2, p.133-134, 2007a.
- FLÜCKIGER, M. Scoring radiographs for canine hip dysplasia: the big three organisations in the world. *Eur. J. Companion Anim. Pract.*, v.17, n.2, p.135-140, 2007b.
- FOX, D.B.; TOMLINSON, J.L. Principles of angular limb deformity correction. In: TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. *Veterinary surgery: small animal*. St. Louis: Elsevier Saunders, 2012. p.657-668.
- GUIMARÃES, L.D.; HAGE, M.C.F.N.S.; PAULA, T.A.R.; BORGES, A.P.B.; CARRETA JUNIOR, M.; RODRIGUES, A.; CARNEIRO, F.T.; SILVA, V.H.D. Abdominal and pelvic ultrasound study of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Pesqui. Vet. Bras.*, v.33, n.2, p.265-272, 2013.

GUIOT, L.P.; DEMIANIUK, R.M.; DÉJARDIN, L.M. Fractures of the femur. In: TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. *Veterinary surgery: small animal*. St. Louis: Elsevier Saunders, 2012. chap.61, p.865-905.

HAMMOND, E.E. Medical management of maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*). In: MILLER, R.E.; FOWLER, M. *Fowler's zoo and wild animal medicine*. St. Louis: Elsevier Saunders, 2012. chap.58, p.451-457.

HAUPTMAN, J. Interobserver variation in the measurement of the femoral angle of inclination. *Vet. Surg.*, v.12, n.4, p.189-191, 1983.

HAUPTMAN, J.; PRIEUR, W.D.; BUTLER, H.C.; GUFFY, D.V.M. The angle of inclination of the canine femoral head and neck. *Vet. Surg.*, v.8, n.3, p.74-77, 1979.

JOHNSON, A.L.; BROADDUS, K.D.; HAUPTMAN, J.G.; MARSH, S.; MONSERE, J.; SEPULVEDA, G. Vertical patellar positioning in large-breed dogs with clinically normal stifles and large-breed dogs with medial patellar luxation. *Vet. Surg.*, v.35, n.1, p.78-81, 2006.

JOHNSON, A.L.; PROBST, C.W.; DeCAMP, C.E.; ROSENSTEIN, D.S.; HAUPTMAN, J.G.; KERN, T.L. Vertical position of the patella in the stifle joint of clinically normal large-breed dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.63, n.1, p.42-46, 2002.

KLEIMAN, D.G. Social behavior of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and the bush dog (*Speothos venaticus*): a study in contrast. *J. Mammal.*, v.53, n.4, p.791-806, 1972.

LIEBICH, H.G.; KÖNIG, H.E.; MAIERL, J. Hindlimbs or pelvic limbs (membra pelvina). In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. *Veterinary anatomy of domestic mammals*. 4.ed. Stuttgart: Schattauer, 2009. p.215-276.

MACHADO, G.V.; FONSECA, C.C.; NEVES, M.T.D.; PAULA, T.A.R.; BENJAMIN, L.A. Topografia do cone medular no lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger, 1815). *Rev. Bras. Ciênc. Vet.*, v.9, n.2, p.107-109, 2002.

MAIA, O.B.; GOUVEIA, A.M.G. Birth and mortality of maned wolves *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1811) in captivity. *Braz. J. Biol.*, v.62, n.1, p.25-32, 2002.

MELORO, C. Locomotor adaptations in Plio-Pleistocene large carnivores from the Italian peninsula: Palaeoecological implications. *Curr. Zool.*, v.57, n.3, p.269-283, 2011.

MOSTAFA, A.A.; GRIFFON, D.J.; THOMAS, M.W.; CONSTABLE, P.D. Proximodistal alignment of the canine patella: radiographic evaluation and association with medial and lateral patellar luxation. *Vet. Surg.*, v.37, n.3, p.201-211, 2008.

MUNSON, L.; MONTALI, R.J. High prevalence of ovarian tumors in maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*) at the National Zoological Park. *J. Zoo Wildl. Med.*, v.22, n.1, p.125-129, 1991.

NELLIGAN, M.R.; WHEELER, J.L.; LEWIS, D.D.; THOMPSON, M.S. Bilateral correction of metatarsal rotation in a dog using circular external skeletal fixation. *Aust. Vet. J.*, v.85, n.8, p.332-336, 2007.

NUNAMAKER, D.M.; BIERY, D.N.; NEWTON, C.D. Femoral neck anteversion in the dog: Its radiographic measurement. *Vet. Radiol.*, v.14, n.1, p.45-48, 1973.

PALEY, D. Frontal plane mechanical and anatomic axis planning. In: ___. *Principles of deformity correction*. Berlin: Springer-Verlag, 2003. p.61-97.

PANULA, H.E.; HELMINEN, H.J.; KIVIRANTA, I. Slowly progressive osteoarthritis after tibial valgus osteotomy in young beagle dogs. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, v.343, p.192-202, 1997.

PASQUINI, C.; SPURGEON, T.; PASQUINI, S. Bones: pelvic limb. In: ___. *Anatomy of domestic animals*. 10.ed. Texas: Sudz Publishing, 2003. p.90-102

PAULA, R.C.; RODRIGUES, F.H.G.; QUEIROLO, D.; JORGE, R.P.S.; LEMOS, F.G.; RODRIGUES, L.A. Avaliação do estado de conservação do Lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) no Brasil. *Biodivers. Bras.*, v.3, n.1, p.146-159, 2013.

PÉREZ, P. Management of medial patellar luxation in dogs: what you need to know. *Vet. Ireland J.*, v.4, n.12, p.634-640, 2013.

PERINI, F.A.; GUEDES, P.G.; MORAES NETO, C.R.; FRACASSO, M.P.A.; CARDOSO, K.B.; DUHÁ, D.; SALLES, L.O. Carnívoros (mammalia, carnívora) from the quaternary of Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Arq. Mus. Nac.*, v.67, n.1-2, p.119-128, 2009.

PETAZZONI, M.; JAEGER, G.H. *Atlas of clinical goniometry and radiographic measurements of the canine pelvic limb*. Milan: Merial, 2008. 96p.

REID, H.L.; DEEM, S.L.; CITINO, S.B. Extraosseous osteosarcoma in a maned wolf (*Chrysocyonbrachyurus*). *J. Zoo Wildl. Med.*, v.36, n.3, p.523-526, 2005.

RIEGGER-KRUGH, C.; MILLIS, D.L.; WEIGEL, J. Canine anatomy. In: MILLIS, D.L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R.A. *Canine rehabilitation physical therapy*. St. Louis: Saunders, 2004. chap.5, p.38-99.

RODDEN, M.; RODRIGUES, F.; BESTELMEYER, S. 2008. *Chrysocyon brachyurus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2015. 2. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 9 ago. 2015

- SARIERLER, M. Comparison offemoral inclination angle measurements indysplastic and nondysplastic dogs of different breeds. *Acta Vet. Hung.*, v.52, n.2, p.245-252, 2004.
- SCHACHNER, E.R.; LOPEZ, M.J. Diagnosis, prevention, and management of canine hip dysplasia: a review. *Vet. Med. Res. Rep.*, v.6, p.181-192, 2015.
- SILVEIRA, M.J.; TEIXEIRA, G.M.; OLIVEIRA, E.F. Análise de processos alternativos na preparação de esqueletos para uso didático. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v.30, n.4, p.465-472, 2008.
- SMITH, G.K.; LAWLER, D.F.; BIERY, D.N.; POWERS, M.Y.; SHOFR, F.; GREGOR, T.P.; KARBE, G.T.; McDONALD-LYNCH, M.B.; EVANS, R.H.; KEALY, R.D. Chronology of hip dysplasia development in a cohort of 48 Labrador retrievers followed for life. *Vet. Surg.*, v.41, n.1, p.20-33, 2012.
- SONGSASEN, N.; RODDEN, M.D. The role of the Species Survival Plan in Maned wolf *Chrysocyon brachyurus* conservation. *Int. Zoo Yearb.*, v.44, n.1, p.136-148, 2010.
- SOPARAT, C.; WANGDEE, C.; CHUTHATEP, S.; KALPRAVIDH, M. Radiographic measurement for femoral varus in Pomeranian dogs with and without medial patellar luxation. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.25, n.3, p.197-201, 2012.
- SWIDERSKI, J.K.; RADECKI, S.V.; PARK, R.D.; PALMER, R.H. Comparison of radiographic andanatomic femoral varus angle measurements innormal dogs. *Vet. Surg.*, v.37, n.1, p.43-48, 2008.
- TOMLINSON, J.; FOX, D.; COOK, J.L.; KELLER, G.G. Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Vet. Surg.*, v.36, n.6, p.593-598, 2007.
- TOMLINSON, J.L.; JOHNSON, J.C. Quantification of measurement of femoral head coverage and Norberg angle within and among four breeds of dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.61, n.12, p.1492-1500, 2000.
- VERHOEVEN, G.; FORTRIE, R.; Van RYSSSEN, B.; COOPMAN, F. Worldwide screening for canine hip dysplasia:where are we now? *Vet. Surg.*, v.41, n.1, p.10-19, 2012.
- VEZZONI, A. Definition and clinical diagnosis of canine hip dysplasia; early diagnosis and treatment options. *Eur. J. Companion Anim. Pract.*, v.17, n.2, p.126-132, 2007.
- VIEIRA, G.L.T.; TORRES, R.C.S.; BARROS, G.S.; ROCHA, B.D.; REZENDE, C.M.F. Associations among Norberg angle, percentage of femoral head

coverage, cortico-medullary index, and femoral inclination angle in dogs with hip dysplasia. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.5, p.1094-1101, 2010.

WANG, X.; TEDFORD, R.H.; ANTÓN, M. Anatomy and function: how the parts work. In: _____. *Dogs: their fossil relatives and evolutionary history*. New York: Columbia University Press, 2008. p.69-102.

WENDELBURG, K.L. Disorders of the hip joint in the canine athlete. In: BLOOMBERG, M.S.; DEE, J.F.; TAYLOR, R.A. *Canine sports medicine and surgery*. Philadelphia: Saunders, 1998. chap.2, p.174-195.

TRABALHO CIENTÍFICO

9 TRABALHO CIENTÍFICO

Evaluation of the hind limb in maned wolf (Chrysocyonbrachyurus) based on radiographic measurements

Rafael C Siqueira¹, Sheila C Rahal^{1§}, Letícia R Inamassu², Maria J Mamprim², Rodrigo H F Teixeira³, Fabrício B Rassy⁴, Frederico O B Monteiro⁵, Luiz Carlos Vulcano², Marcílio Felix⁶

¹Department of Veterinary Surgery and Anesthesiology, School of Veterinary Medicine and Animal Science – UnivEstadualPaulista (UNESP), Botucatu, SP, Brazil

²Department of Animal Reproduction and Veterinary, School of Veterinary Medicine and Animal Science – UnivEstadualPaulista (UNESP), Botucatu, SP, Brazil

³MunicipalZoological Park “Quinzinho de Barros”, Sorocaba, Brazil

⁴Zoological Park Foundation of São Paulo, São Paulo, Brazil

⁵Instituto de Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém do Pará, Brazil

⁶Department of Anatomy Veterinary, School of Veterinary Medicine and Animal Science – Univ of Marília (UNIMAR), Marília, SP, Brazil

[§]Corresponding author

Email addresses:

RCS: rafasika@hotmail.com

SCR: sheilacr@fmvz.unesp.br

LRI: le_inamassu@hotmail.com

MJM: jaquelinem@fmvz.unesp.br

RHF: rhftzoo@hotmail.com

FBR: fabriciorassy@hotmail.com

FOBM: fredericovet@hotmail.com

LCV:vulcano@fmvz.unesp.br

MF: felix.marcilio@hotmail.com

Abstract

Background

The maned wolf is considered as the largest canid of South America and studies of its appendicular skeleton are *still* quite rare. The determination of numerical values by using imaging methods is useful for understanding the locomotion and the possible orthopedic conditions of this animal. Therefore, the aim of the present study was to carry out radiographic measurements of the hind limbs, more specifically of the femur and patella, in maned wolves. Ten maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*), five alive and five cadavers, were used. Ventrodorsal, craniocaudal, and mediolateral radiographic views of the right and left hind limbs were obtained.

Results

There were no statistically significant differences in the radiological *measurements* between the right and left hind limbs. The Norberg angle was 113.1°. The femoral angle of inclination by the methods Hauptman A, Hauptman B and Tomlinson were 137.6°, 131.6° and 130.9°, respectively. The femoral varus angle was 4.8°. The anatomic lateral distal femoral angle, anatomic lateral proximal femoral angle, mechanical lateral distal femoral angle and mechanical lateral proximal femoral angle were 96°, 95.5°; 97.5° and 95.1°, respectively. The patellar ligament length (L), patellar length (P) and L: P ratios were 4.6 cm, 2.4 cm and 1.9, respectively.

Conclusions

The angular reference ranges provided for the femur and patellar vertical position data may be useful in the diagnosis of diseases and deformities in maned wolves.

Keywords

Wild animal – Imaging study - Angle

Abbreviations

L: patellar ligament length

P: patella length

aLDFA: anatomic lateral distal femoral joint angle

aLPFA: anatomic lateral proximal femoral angle

mLDFA: mechanical lateral distal femoral joint angle

mLPFA: mechanical lateral proximal femoral angle

Background

The maned wolf (*Chrysocyonbrachyurus*) is a mammal of the family Canidae that inhabits fields and savannas of South America [1, 2]. This animal is found in countries like Brazil, Argentina, Bolivia, Paraguay and Peru [2]. The body fur is reddish-brown or golden-red, but the muzzle and the ends of the forelimbs and the hind limbs are black or dark brown [3, 4, 5]. In addition, the inner aspects of the pinna, the *throat region* and the tip of the tail end are white [4].

Some disorders have been reported in maned wolves including *Diocotophymarenale*, *cystinuria*, severe gingival hyperplasia and parvovirus infection [3], ovarian tumors [6], extraosseous osteosarcoma [7], renal hyperostoticosteodystrophy [8], urolithiasis[9], synovial cell sarcomas [10]. Moreover, it has been reported the susceptibility of these animals to diseases that affect dogs and infectious diseases such as tuberculosis, leptospirosis, septicemia, and encephalitis have been recorded among the death causes observed in free-ranging

maned [11]. However, other factors have contributed to the reduction of species, including habitat loss due to the *growing of urban centers*, the large number of *vehicle accidents* and conflicts with farmers [1]. For this reason, the maned Wolf is included on CITES Appendix II and it is considered as one of the endangered animals in Brazil [2].

Among the anatomical or imaging studies regarding the maned wolf it can be mentioned the macroscopic description of the medullary cone topography [12]; ultrasonographic characterization of organs in the abdominal and pelvic regions [13]; macroscopic and microscopic biometry of the testicular components [14]. However, studies on the appendicular skeleton are *still* quite rare.

Due to the fact that the maned wolf is considered as the largest canid of South America [3], the data of this animal may or may not correspond to those of the domestic dog. The determination of numerical values by using imaging methods is useful to understand the locomotion and the possible orthopedic conditions of this animal. Therefore, the aim of the present study was to carry out radiographic measurements of the hind limbs, more specifically of the femur and patella, in maned wolves.

Methods

Animal selection

This study was conducted following the guidelines for the care and use of laboratory animals. The study was approved by The Ethics Committee of the School of Veterinary Medicine and Animal Science, Unesp Botucatu (no. 127/2015– CEUA), and by the National Environmental and Wildlife Bureau (SISBIO - 23169869).

Ten maned wolves (*Chrysocyonbrachyurus*) were used, five live animals and five cadavers. The live animals were three females and two males, aged from 2 to 7 years old (mean 3.5 years), weighing from 29 to 32 kg (30 kg mean $\pm$ 1.8 SD). Three maned wolves lived in the Sao Paulo Zoo and two lived in the Municipal Zoological Park “Quinzinho de Barros”, and at the moment of the study the maned wolves had no signs or symptoms or disease that could interfere with the study. The cadavers were two females and three males, approximate age from 3 to 4 years old, weighing from 27 to 31 kg (28 kg mean $\pm$ 2.1 SD). The cadavers were from the Medical and Research Center in Wildlife (CEMPAS), and the death was due to road *vehicle crash-related injuries*. These were stored in a freezer at -20°C until use.

Restraint procedure and orthopedic examination

For live animals, the orthopedic examination and radiographic evaluation were carried out under general anesthesia. After a 12 hour-fasting, the maned wolves were tranquilized by an *intramuscular* injection of a combination of ketamine (10 mg/Kg), midazolam (0.5 mg/kg), and acepromazine (0.02 mg/Kg). The anesthesia induction was performed with propofol (5 mg/kg, IV), and the maintenance with isoflurane. The orthopedic examination of the forelimbs and hind limbs was carried out as it is used in domestic dogs [15]. The cadavers were defrosted prior to the imaging studies.

Radiographic measurements

Ventrodorsal, craniocaudal, and mediolateral radiographic views of the right and left hind limbs were obtained with a digital X-ray system (GE[®] Healthcare). A focal-film distance of 100 cm was used, with an exposure of 70 kV, 6.4 mAs. The

images were stored and analyzed using Synapse *Software*. Because of the femur length, the ventrodorsal view was obtained from the iliac crest to the middle of the femur diaphysis, and from the middle part of the ilium to the distal end of the femur with the animal in dorsal recumbency. The hind limbs were maintained extended caudally and parallel to each other with the stifles internally rotated based on the radiographic positioning for hip dysplasia described by the Orthopedic Foundation for Animals. *The mediolateral viewsofthe right and left femur*were obtained with the stifle joint angle set at approximately 135°.

The radiographic parameters evaluated on ventrodistal/craniocaudal views were Norberg angle, femoral angle of inclination by the methods Hauptman A, Hauptman B and Tomlinson; femoral varus; anatomic lateral distal femoral joint angle (aLDFA) and anatomic lateral proximal femoral angle (aLPFA); mechanical lateral distal femoral joint angle (mLDFA) and mechanical lateral proximal femoral angle (mLPFA). Patellar ligament length (L), patellar length (P) and ratio of patellar ligament length to patellar length (L: P ratio) were evaluated on the mediolateral view. The measurements were taken in triplicate by the same investigator, in both hind limbs, using ClearCanvas Workstation® software. All measurements were carried out as *previouslydescribed* and they are summarized below [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

Norberg angle was determined by drawing a first line connecting the centers of the femoral heads and the other line from the center of each femoral head to the craniolateral aspect of the dorsal acetabular rim on the same side [15, 16].

To calculate the femoral angle of inclination by the Hauptman method A[17], the proximal femoral shaft was initially bisected and then a line was drawn. The

femoral head was bisected (point A), and a line was drawn from the distal point of the fossa of the greater trochanter to the point located at the medial femoral cortex and the midpoint between these points was determined (point B). A line was then drawn through points A and B. The angle formed between the AB line and the proximal femoral shaft was the angle of inclination. Concerning the Hauptman method B [17], the proximal femoral shaft and femoral head (point A) were bisected as performed in Hauptman method B. However, the femoral neck was bisected at its narrowest width (point B), and a line was then drawn through points A and B. The angle formed between the AB line and the proximal femoral shaft was the angle of inclination.

To determine the femoral angle of inclination by the Tomlinson method [16], the midpoint of the medio-lateral cortices one-third and one-half of the femoral length were initially identified, and a line was drawn (anatomic axis). The center of the femoral head (point A) and the midpoint of the femoral neck at its narrowest point were identified (point B), and a line was drawn through points A and B. The angle formed between the AB line and the anatomic axis of the proximal femur was the angle of inclination.

For the measurement of the femoral varus[18] it was initially established the proximal femoral axis by determining the center of the proximal femoral diaphysis using three points that were connected by a line. Another line was drawn tangential to the distal articular surface of the femoral condyles, defining the transcondylar axis. Perpendicular to the transcondylar axis it was drawn a line bisecting the intercondylar notch that defined the distal femoral axis. The angle formed by the intersection of the proximal and distal femoral axes was the femoral varus angle.

144 To determine the aLDFA[19] initially it was identified the midpoint of the
145 medio-lateral cortices one-third and one-half of the femoral length, and a line was
146 drawn determining the anatomic axis. A joint referenceline of the distal femur was
147 drawn. The aLDFA was constituted by the intersection of the anatomic axis and the
148 joint reference line. For the aLPFA[19], initially it was determined the anatomic axis
149 and, in sequence, it was drawn a line from the femoral head center to proximal tip of
150 the greater trochanter. The aLPFA was constituted by the intersection of the anatomic
151 axis and this line.

152 To establish the mLDFFA[19] it was initially drawn a line from the femoral
153 head center through the center of the intercondylar fossa that determined the
154 mechanical axis of the femur. A joint referenceline of the distal femur was drawn. The
155 mLDFFA was constituted by the intersection of the mechanical axis and the joint
156 reference line. For the mLPFA[19] initially it was determined the mechanical axis
157 and, in sequence, it was drawn a line from the femoral head center to proximal tip of
158 the greater trochanter. The mLPFA was constituted by the intersection of the
159 mechanical axis and this line.

160 The patellar ligament length (L) was measured from the origin of the ligament
161 on the distal aspect of the patella to its insertion on the tibial tuberosity, and the
162 patellar length (P) was measured in its longest dimension. The ratio of patellar
163 ligament length to patellar length (L:P ratio) was then determined [20, 21].

165 **Statistical analysis**

166 Nonparametric Wilcoxon tests were applied to compare the radiographic
167 measurements between the left and right hind limbs. Differences were considered

significant at $P < 0.05$. All data were expressed as the mean $\pm$ standard deviation (SD) and median, and a 95% confidence interval. The statistical analysis was conducted with the aid of the statistics program *Rversion 3.0.2*(RCORE TEAM, 2013).

Results

Radiographic signs of degenerative joint disease were not observed. There were no statistically significant differences in the radiological measurements between the right and left hind limbs. The Norberg angle was 113.1° . The femoral angle of inclination by the methods Hauptman A, Hauptman B and Tomlinson were respectively 137.6° , 131.6° and 130.9° . The femoral varus angle was 4.8° . The aLDFA, aLPFA, mL DFA and mLPFA were respectively 96° , 95.5° , 97.5° and 95.1° . The patellar ligament length (L), patellar length (P) and L: P ratios were 4.6 cm, 2.4 cm and 1.9, respectively. All data are presented in Table 1.

Discussion

The mean value of Norberg angle for maned wolves was 113.1° , with a minimum angle of 109.8° and maximum angle of 115.6° . The Norberg angle may be considered as a *two-parameter* measurement of the hip, such as subluxation severity and depth of the acetabulum [22]. A well-structured hip joint in domestic dogs has Norberg angle of 105° or greater [15, 22]. In hip joints that present subluxation or shallow acetabulum, the Norberg angle is decreased and sometimes it can be below 90° [22]. In addition to the high values of the Norberg angle, the hip joints of the maned wolves in the present study showed no signs of degenerative joint disease

and the femoral heads were well positioned in the acetabulum according to the radiographic evaluation.

Femoral varus has been evaluated in domestic dogs especially in cases of patellar luxation that requires corrective osteotomies [23, 24]. The femoral varus angles in maned wolves had a mean value of $4.8^\circ (\pm 2.3^\circ)$, indicating a low angulation of the distal femoral extremity toward the median plane of the body. In healthy live Pomeranian dogs [23] and healthy dog cadavers of medium- to large- size [18], values of $5.85^\circ (\pm 3.18^\circ)$ and $9.4^\circ (\pm 2.3^\circ)$, respectively, have been reported when measurements were performed using craniocaudal radiographic view. The lowest value obtained in maned wolves is according to the femoral anatomy, since the femoral shaft had a straight appearance.

Several radiographic measurements have been proposed to evaluate the angle between the femoral shaft and femoral head and neck (angle of inclination) in the frontal plane, such as Hauptman A, Hauptman B, Tomlinson, SYMmetricAXis-based method, and Montavon method, each one having its advantages and disadvantages [16]. In the present study, the first three methods were used. A decreased angle of inclination defines coxa valgus and an increased angle of inclination defines coxavarus [15, 24]. The maned wolves showed femoral angle of inclination of 137.6° , 131.6° and 130.9° obtained, respectively, by Hauptman A, Hauptman B and Tomlinson methods. In healthy domestic dogs, the values of the inclination angle by the methods Hauptman A and Hauptman B were described as $146.2^\circ (\pm 4.8^\circ)$ and $129.4 (\pm 4.9^\circ)$ [17]. The differences in values between the two methods were related to anatomical landmarks used to calculate the angles [17, 25], as also observed in the present study. The inclination angles by Tomlinson method were $134^\circ (\pm 5.3^\circ)$, 134°

($\pm 5.2^\circ$), $132^\circ (\pm 5.9^\circ)$ and $137^\circ (\pm 5.4^\circ)$, respectively, in healthy dogs of the following breeds: Labrador retriever, Golden retriever, German Shepherd, and Rottweiler[16]. Thus, the angle of inclination by this method in maned wolves would be closer to those of German shepherd dogs.

To establish treatment protocols for the management of deformities, or to identify them, it is necessary to quantify the joint orientation angle that is defined by the relationship between the articular surface and the anatomical axis or the mechanical axis [24, 26]. Radiographic measurements of anatomical and mechanical joint angles of the canine femur have been made in the frontal plane [19, 27], as used in the present study. The maned wolves had mean values of $96.0^\circ (\pm 2.5^\circ)$ and $95.5^\circ (\pm 2.5^\circ)$ for aLDFA and aLPFA, and mean values of $97.5^\circ (\pm 2.5^\circ)$ and $95.1^\circ (\pm 1^\circ)$ for mLDFFA and mLPFA.

In a study using normal dogs of the breeds Labrador retriever, Golden retriever, German Shepherd and Rottweiler, values from 97° to 98° and 91° to 103° were obtained for aLDFA and aLPFA, and from 97° to 100° and 93° to 100° for mLDFFA and mLPFA. Some joint angle differences observed between dogs were attributed to different body conformations [19]. The values obtained in maned wolves should be closer to those of the German shepherd because this dog has a straighter femur compared with the other dog breeds. However, the values obtained for this breed were $94^\circ (\pm 3,3)$ e $101^\circ (\pm 5,0)$ para o aLDFA and aLPFA, e $97^\circ (\pm 3,1)$ e $97^\circ (\pm 4,5)$ para omLDFA and mLPFA [19]. This reinforces the importance of setting specific values for each species.

The vertical position of the patella relative to the femoral trochlear groove has been determined by the ratio of the patellar ligament length to the patellar length (L:P)

and it can help to identify *high patella* and *patella baja*, which may have a role in patellar luxation in dogs [20, 28]. The measurements of the *patellar ligament length* and the patellar length were carried out with the stifle joint angle maintained at approximately 135° in the maned wolves. In a study with normal large-breed dogs it was observed that L:P values did not differ from stifle joints maintained from 75° to 148° [20]. The L: P value for maned wolves was 1.9. This *value was different* from that obtained in a study with large-breed dogs that mean L: P value of the normal dogs was 1.71 (± 0.020) [28]. This same study suggested that L: P values >1.97 and <1.45 could be indicative of patella alta and patella baja, respectively [28]. However, in another study conducted with medium to giant breed dogs, it was obtained L: P values of 2.02 (± 0.20) for normal dogs and values > 2.06 were suggested as indicative of patella alta [21]. Since patella alta or patella baja *were not reported* in maned wolves, the values suggest that the position of the patella in the trochlear groove is higher in this species.

Conclusions

The angular reference ranges provided for the femur and patellar vertical position data may be useful in the diagnosis of diseases and deformities in maned wolves.

Competing interests

The authors have declared that there are no competing interests.

Authors' contributions

RCS and SCR conceived and designed the study; LRI, MJM and LCV performed the radiographic examinations; RHF and FBR were responsible for the selection of the animals; FOBM helped to draft the manuscript, and MF, RHF and FBR helped to collect the data. All authors read, contributed to and approved the final manuscript.

Acknowledgements

The authors are grateful to CAPES and CNPq (National Council for Scientific and Technological Development – 300710/2013-5) for financial support, the National Institute of Science and Technology of Science of Wildlife Animal (SWA), the Zoological Park Foundation of São Paulo and the Municipal Zoological Park “Quinzinho de Barros” to provide the animals.

REFERENCES

1. Bittencourt VL, Paula TAR, Matta SLP, Fonseca CC, Costa DS, Costa EP. Benjamin LA. Macro and microscopic biometry of testicular components in adult maned wolf (*Chrysocyonbrachyurus*, Illiger, 1811). *Rev Ceres*. 2007;54:324-9.
2. Cheida CC, Nakano-Oliveira E, Fusco-Costa R, Rocha-Mendes F, Quadros J. Ordem carnívora. In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP, editors. *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2011. p. 297-303.
3. Cracknell JM, McCort RJ, Benigni L, Knott C. Synovial cell sarcoma in a captive maned wolf (*Chrysocyonbrachyurus*). *Vet Rec*. 2009;164:501-2.
4. DeCamp CE, Johnston SA, Déjardin LM, Schaefer SL. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 5th ed. St Louis: Elsevier; 2016.
5. Dennis R. Interpretation and use of BVA/KC hip scores in dogs. In *Pract*. 2012;34:178-94.
6. Dietz JM. *Chrysocyonbrachyurus*. *Mamm Spec*. 1985;234:1-4.
7. Dismukes DI, Fox DB, Tomlinson JL, Cook JL, Essman SC. Determination of pelvic limb alignment in the large-breed dog: a cadaveric radiographic study in the frontal plane. *Vet Surg*. 2008;37:674-82.
8. Dudley RM, Kowaleski MP, Drost WT, Dyce J. Radiographic and computed tomographic determination of femoral varus and torsion in the dog. *Vet Radiol Ultrasound*. 2006;47:546-52.
9. Feeback DL, Jensen JM, Kosanke, SD. Renal hyperostoticosteodystrophy associated with unilateral renal aplasia in a captive maned wolf. *J Wildl Dis*. 1986;22:595-600.
10. Fernandes LTO, Marcolino MGM. Urolithiasis in the maned wolf (*Chrysocyonbrachyurus*): Assessment of four clinical cases in captivity. *Braz J Vet Res Anim Sci*. 2007;44:352-7.

11. Fletchall NB. Natural history. In: Fletchall NB, Rodden M, Taylor S, editors. Husbrandy manual for the maned wolf *Chrysocyonbrachyurus*. Bethesda: American Association of Zoos and Aquarium, Maned Wolf Species Survival Plan Committee; 1995. p. 6-9.
12. Fox DB, Tomlinson JL. Principles of angular limb deformity correction. In: Tobias KM, Johnston SA, editors. Veterinary surgery: small animal. St Louis: Elsevier; 2012. p. 657-68.
13. Guimarães LD, Hage MCFNS, Paula TAR, Borges APB, Carreta Jr M, Rodrigues A, et al. Abdominal and pelvic ultrasound study of the maned wolf (*Chrysocyonbrachyurus*). *Pesqui Vet Bras*. 2013;33:265-72.
14. Hauptman J, Prieur WD, Butler HC, Guffy DVM. The angle of inclination of the canine femoral head and neck. *Vet Surg*. 1979;8:74-7.
15. Hauptman J. Interobserver variation in the measurement of the femoral angle of inclination. *Vet Surg*. 1983;12:189-91.
16. Johnson AL, Probst CW, DeCamp CE, Rosenstein DS, Hauptman JG, Kern TL. Vertical position of the patella in the stifle joint of clinically normal large-breed dogs. *Am J Vet Res*. 2002;63:42-6.
17. Johnson AL, Broaddus KD, Hauptman JG, Marsh S, Monsere J, Sepulveda G. Vertical patellar positioning in large-breed dogs with clinically normal stifles and large-breed dogs with medial patellar luxation. *Vet Surg*. 2006;35:78-81.
18. Machado GV, Fonseca CC, Neves MTD, Paula TAR, Benjamin LA. Topography of the medullar cone in the guara wolf (*Chrysocyonbrachyurus Illiger, 1815*). *Rev Bras Ciên Vet*. 2002;9:107-9.
19. Maia OB, Gouveia AMG. Birth and mortality of maned wolves *Chrysocyonbrachyurus* (Illiger, 1811) in captivity. *Braz J Biol*. 2002;62:25-32.

-
20. Mostafa AA, Griffon DJ, Thomas MW, Constable PD. Proximodistal alignment of the canine patella: radiographic evaluation and association with medial and lateral patellar luxation. *Vet Surg*. 2008;37:201-11.
 21. Munson L, Montali RJ. High prevalence of ovarian tumors in maned wolves (*Chrysocyonbrachyurus*) at the National Zoological Park. *J Zoo Wildl Med*. 1991;22:125-9.
 22. Paley D. Frontal plane mechanical and anatomic axis planning. In: *Principles of deformity correction*. Berlin: Springer-Verlag; 2003. p. 61-97.
 23. Paula RC, Rodrigues FHG, Queirolo D, Jorge RPS, Lemos FG, Rodrigues LA. Avaliação do estado de conservação do Lobo-guará *Chrysocyonbrachyurus*(Illiger, 1815) no Brasil. *Biodivers Bras*. 2013;3:146-59.
 24. Pérez P. Management of medial patellar luxation in dogs: what you need to know. *Vet Ireland J*. 2013;4:634-40.
 25. Pettazoni M, Jaeger GH. *Atlas of clinical goniometry and radiographic measurements of the canine pelvic limb*. São Paulo: Merial; 2008.
 26. Reid HL, Deem SL, Citino SB. Extraosseousosteosarcoma in a manedwolf (*Chrysocyonbrachyurus*). *J Zoo Wildl Med*. 2005;36:523-6.
 27. Rodden M, Rodrigues F, Bestelmeyer S. *Chrysocyonbrachyurus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. 2008. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T4819A82316878.en>.
 28. Soparat C, Wangdee C, Chuthatep S, Kalpravidh M. Radiographic measurement for femoral varus in Pomeranian dogs with and without medial patellar luxation. *Vet Comp OrthopTraumatol*. 2012;25:197-201.
 29. Tomlinson J, Fox D, Cook JL, Keller GG. Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Vet Surg*. 2007;36:593-8.

Tables

Table 1 -Values of Norberg angle; Femoral angle of inclination by Hauptman A, Hauptman B and Tomlinson methods; Femoral varus angle; Anatomic lateral distal femoral angle and Anatomic lateral proximal femoral angle; Mechanical lateral distal femoral angle and Mechanical lateral proximal femoral angle; Patellar ligament length (L), Patellar length and L:P ratio, obtained in both hind limbs (n=20) in 10 maned wolves

	Mean $\pm$ SD	Median	Minimum	Maximum	95% Confidence Interval of the mean	P value
Norberg angle	113.1 $\pm$ 1.7	113.4	109.8	115.6	112.7-113.5	0.31
Angle of inclination by Hauptman A	137.6 $\pm$ 1.1	137.6	135.6	139.5	137.3-137.9	0,38
Angle of inclination by Hauptman B	131.6 $\pm$ 1.1	131.6	129.9	133.6	131.3-131.9	0,19
Angle of inclination by Tomlinson method	130.9 $\pm$ 1.8	131.3	127.8	133.8	130.4-131.4	0,67
Femoral varus angle	4.8 $\pm$ 2.3	4.3	1.3	9.1	4.2-5.4	0.39
Anatomic Lateral Distal Femoral Angle	96.0 $\pm$ 2.5	96.1	91.3	99.4	95.4-96.6	0.40
Anatomic Lateral Proximal Femoral Angle	95.5 $\pm$ 2.5	94.7	93.1	102.8	94.8-96.1	0.30
Mechanical Lateral Distal Femoral Angle	97.5 $\pm$ 2.5	96.6	94.2	101.9	96.8-98.1	0.72
Mechanical Lateral Proximal Femoral Angle	95.1 $\pm$ 1.0	95.2	93.2	96.7	94.8-95.3	0.49
Patellar ligament length (L) cm	4.6 $\pm$ 0.5	4.8	3.5	5.1	4.5-4.8	0.45
Patellar length (P) cm	2.4 $\pm$ 0.2	2.5	2.0	2.7	2.4-2.5	0.47
L:P	1.9 $\pm$ 0.3	1.9	3.5	5.1	4.5-4.8	0.59

Figure

Figure 1 - Norberg angles measured in ventrodorsal radiographic view of a hip joint in a maned wolf

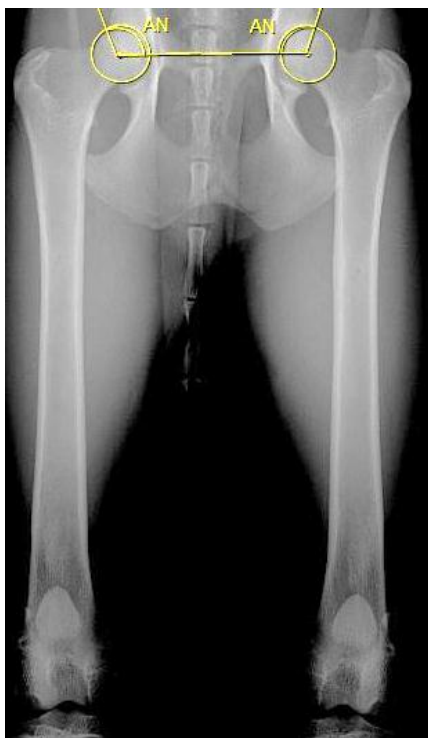


Figure 2 - Femoral angle of inclination by the methods Hauptman A (a), Hauptman B (b) and Tomlinson (c) measured in craniocaudal radiographic views of the left hind limb in a maned wolf

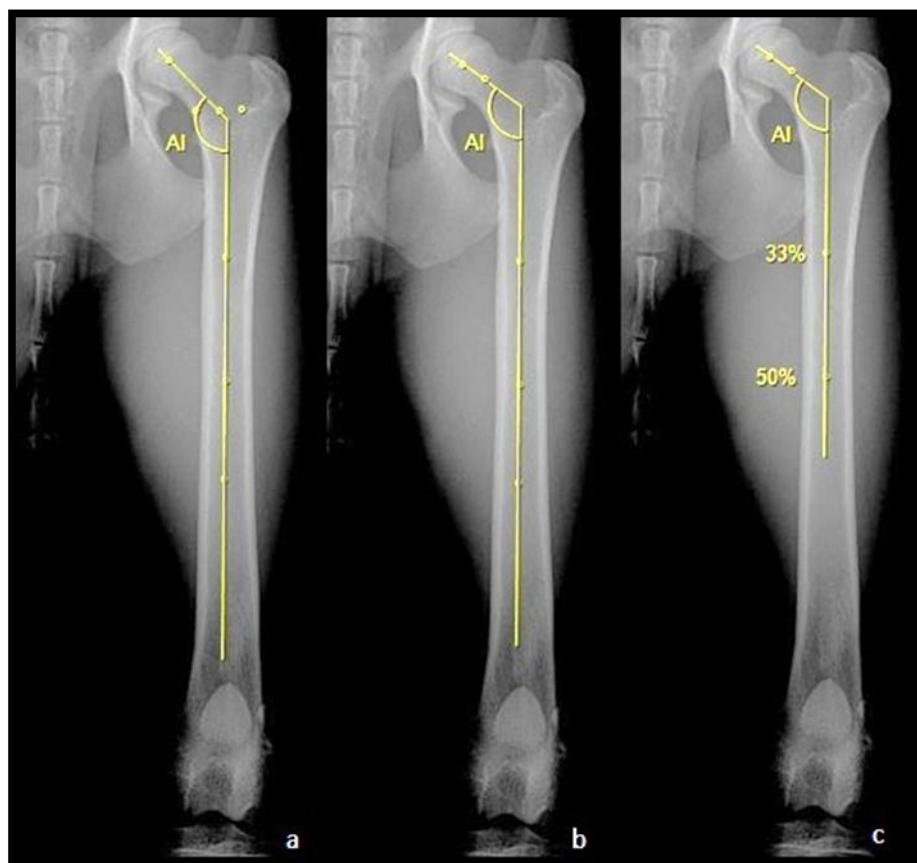


Figure 3 - Femoral varus angle measured in craniocaudal radiographic views of the left hind limb in a maned wolf

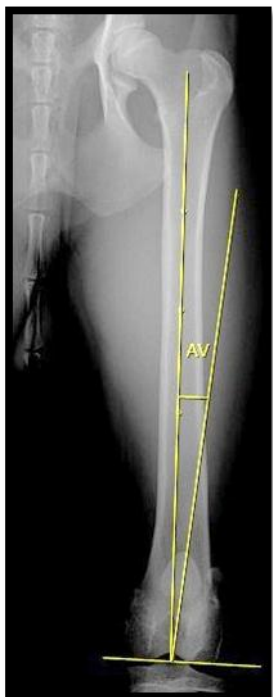


Figure 4 - Anatomic Lateral Distal Femoral Angle (a) and Mechanical Lateral Distal Femoral Angle (b) measured in craniocaudal radiographic views of the left hind limb in a maned wolf

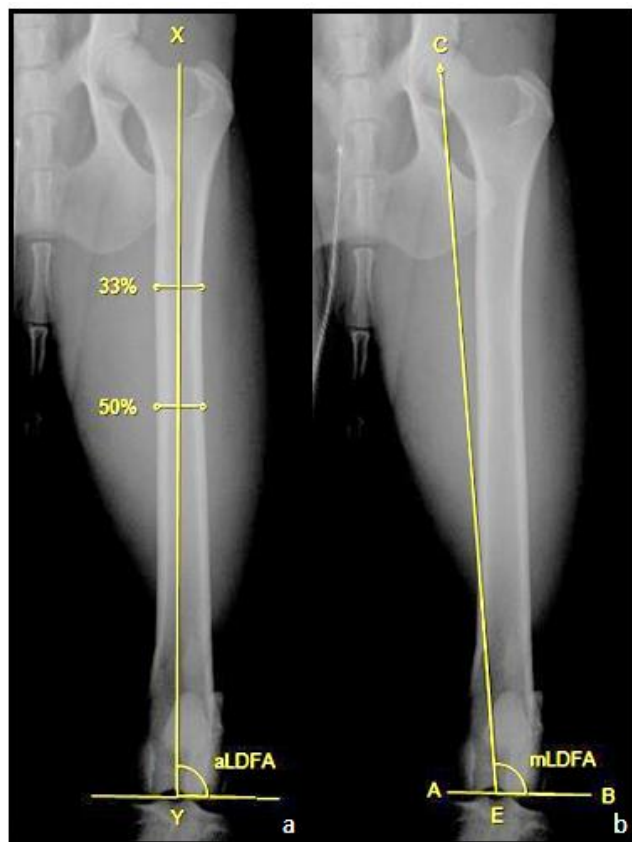


Figure 5 - Anatomic Lateral Proximal Femoral Angle (a) and Mechanical Lateral Proximal Femoral Angle (b) measured in craniocaudal radiographic views of the left hind limb in a maned wolf

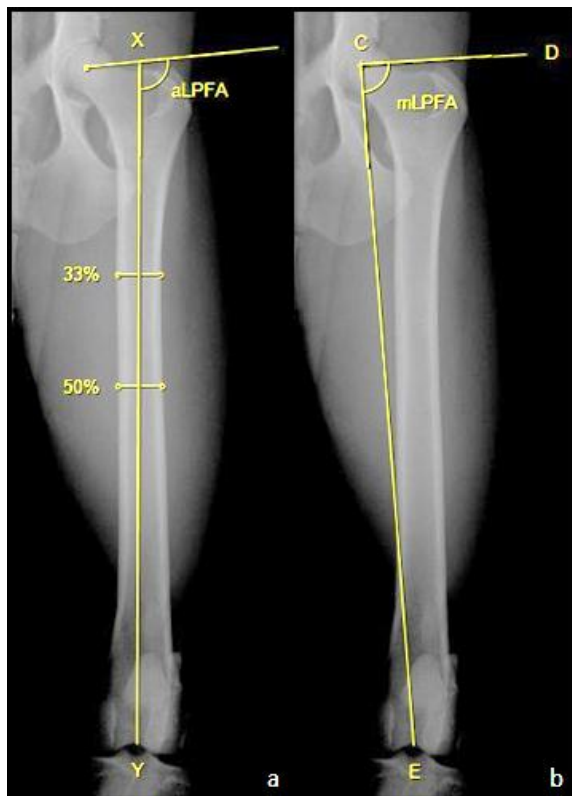


Figure 6 - Patellar length (P) and Patellar ligament length (b) measured in mediolateral radiographic view of the right stifle in a maned wolf



ANEXOS

10 ANEXOS

ANEXO 1



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"



fmvz - unesp

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Campus de Botucatu

ATESTADO

Atesto para os devidos fins, que o Projeto de Pesquisa "**Avaliação dos membros pélvicos do lobo-guará (*Chrysocyon Brachyurus*, Illiger, 1811)**", Protocolo nº 127/2015 - CEUA, da Professora Sheila Canevese Rahal, a ser conduzido por **Rafael Cerântola Siqueira**, foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) desta Faculdade.

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, em 02 de outubro de 2015.

Profª. Ass. Drª. Maria Lúcia Gomes Lourenço

Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

ANEXO 2



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 50578-1	Data da Emissão: 10/09/2015 10:56	Data para Revalidação*: 09/10/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Rafael Cerantola Siqueira	CPF: 386.395.468-86
Título do Projeto: Avaliação do membro pélvico do lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>)	
Nome da Instituição: Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina veterinária	CNPJ: 57.750.184/0001-24

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	analisar o membro pélvico do lobo-guará por meio de exames radiográficos e tomográficos	08/2015	08/2017

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anulações previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição <i>in situ</i> .
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falta descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	Os estudos anatômicos somente podem ser efetuados no caso de recebimento de cadáveres cujas mortes sejam decorrentes de causas não associadas ao presente trabalho (mortes por causas naturais ou acidentes).
---	---

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	BOTUCATU	SP	UNESP - Campus Botucatu	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas <i>ex situ</i>	<i>Chrysocyon brachyurus</i>

Material e métodos

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 23169869



Página 1/3