

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

**ESTUDOS POR IMAGEM E FÍSICO DOS MEMBROS  
PÉLVICOS DE PACAS (*Cuniculus paca*) CRIADAS EM  
CATIVEIRO**

**FÁBIO ANDRÉ PINHEIRO DE ARAÚJO**

**Botucatu – SP**

**2009**

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

**ESTUDOS POR IMAGEM E FÍSICO DOS MEMBROS  
PÉLVICOS DE PACAS (*Cuniculus paca*) CRIADAS EM  
CATIVEIRO**

**FÁBIO ANDRÉ PINHEIRO DE ARAÚJO**

Dissertação apresentada junto ao  
Programa de Pós-Graduação em Medicina  
Veterinária para obtenção do título de  
Mestre.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Doutora Sheila Canevese  
Rahal

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
*BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus*

Araújo, Fábio André Pinheiro de.

Estudos por imagem e físico dos membros pélvicos de pacas (*Cuniculus paca*) criadas em cativeiro / Fábio André Pinheiro de Araújo. – Botucatu : [s.n.], 2009

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009.

Orientadora: Sheila Canevese Rahal

Assunto CAPES: 50501038

1. Radiologia veterinária 2. Paca - Criação 3. Diagnóstico por imagem

CDD 636.08960757

Palavras-chave: Diagnóstico por imagem; Medidas de ângulos; Ortopedia; Roedores

## *Dedicatória*

Dedico esta obra aos meus pais, *Luís Alves de Araújo (in memorian)* e *Mariza Pinheiro de Araújo* por todos os sacrifícios que fizeram para educar os seus filhos dentro dos ensinamentos de Jesus Cristo e por acreditarem que os estudos são o caminho para a Sabedoria

Dedico também este trabalho à minha amiga e incentivadora *Evelyn Hasegawa Gonçalves Caporali*, por acreditar em nossa amizade, vencendo distâncias e obstáculos que muitos se deixam abalar por eles.

Obrigado a todos por terem fé em mim!

Amo vocês!

## *Agradecimentos*

A **Deus**, primeiramente, pois sem ele nada é possível.

À minha mãezinha, *Mariza Pinheiro de Araújo*, e minha família que tornam tudo possível. Mesmo tão distantes, o apoio emocional da família é fundamental para seguirmos em frente.

À minha orientadora, *Sheila Canevese Rahal*, pela enorme paciência e pelo conhecimento repassado a todo instante.

À *Evelyn Hasegawa Caporali*, a quem devo minha presença em Botucatu. Se não fosse por ela eu não estaria aqui.

Aos professores *Márcia Rita Fernandes Machado* e *José Maurício Barbanti Duarte*, por cederem os animais para o estudo.

Aos professores *Carlos Roberto Teixeira*, *Maria Jaqueline Mamprim*, *Luiz Carlos Vulcano*, *Vânia Maria de Vasconcelos Machado* por todo o apoio e suporte dado ao projeto em todos os sentidos.

À professora *Maria do Carmo Oliveira*, pelo incentivo e ajuda indispensável nos estudos anatômicos do projeto.

Ao professor, *José Morceli*, pela colaboração na descrição radiográfica do projeto e por aceitar o convite à banca.

Às minhas amigas *Khadije Hette* e *Ana Carolina Mortari*, por me receberem de braços abertos em Botucatu, me apoiarem em tudo e por me ensinar tudo que muitos não se dão o trabalho de ensinar.

À minha amiga *Danuta Pulz Doiche*, por nunca ter recusado nada pra mim e sempre arranjar tempo pra me ajudar, mesmo com suas obrigações de residente.

Aos funcionários do CEMPAS, *Irineu Ângelo Figueira* e *Renato Simões*, por serem prestativos e dedicados.

À secretária do DCAV, *Vanessa Vidotto Bassetto*, por agüentar um mestrando tão chato como eu na sala dela quase todo dia.

Ao funcionário e fotógrafo da FMVZ, *Daniel Ornelas*, pelo conhecimento transmitido, paciência e por ser o sujeito mais prestativo que conheci nessa faculdade. Valeu por tratar minhas coisas sempre como urgentes.

À minha anestesista titular, *Silvia Elaine Rodolfo de Sá Lorena*, por nunca ter me dito um não e sempre ter dado um jeito das coisas acontecerem.

À minha namorada e anestesista reserva *Flávia Augusta de Oliveira*, por estar ao meu lado nas horas mais difíceis do projeto, inclusive nos bastidores.

A todos os meus amigos de Botucatu, pelo suporte emocional, principalmente *José Paes de Oliveira Filho*, *Peres Ramos Badial*, *Paulo Henrique Cunha* e Professor *Alexandre Borges*. Obrigado por me tratarem como membro da equipe.

À equipe de funcionários da seção de pós-graduação, *José Roberto de Lalla Júnior*, *Maria Aparecida Dias Almeida Manoel* e *Denise Aparecida Fioravanti Garcia*. Obrigado pela paciência e pela compreensão.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Brasil** pela bolsa, essencial ao desenvolvimento da pesquisa e minha permanência em Botucatu.

## Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	xii
LISTA DE ANEXOS.....	xiv
<b>Resumo</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	7
2.1 Características da paca e estudos experimentais.....	7
2.2 Anatomia.....	10
2.3 Goniometria.....	14
2.4 Medidas dos membros pélvicos por métodos de imagem	15
2.4.1 Ângulo de Norberg.....	16
2.4.2 Ângulo de anteversão.....	18
2.4.3 Ângulo de	21
<i>inclinação</i> .....	
2.4.4 Aferições da patela.....	24
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	26
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	28
4.1 Animais e ambiente de experimentação.....	29
4.2 Protocolo anestésico.....	30

4.3	Aferição goniométrica.....	30
4.4	Avaliação radiográfica.....	31
4.4.1	Ângulo de Norberg.....	32
4.4.2	Ângulo de inclinação.....	33
4.4.3	Aferições da patela e ligamento patelar.....	38
4.5	Avaliação por tomografia computadorizada.....	39
4.6	Descrição anatômica.....	42
4.7	Análises estatísticas.....	42
5	<b>RESULTADOS</b> .....	44
5.1	Protocolo anestésico.....	45
5.2	Aferição goniométrica.....	45
5.3	Avaliação radiográfica.....	49
5.3.1	Descrição radiográfica.....	49
5.3.2	Ângulo de Norberg.....	57
5.3.3	Ângulo de inclinação.....	57
5.3.4	Aferições da patela.....	60
5.4	Avaliação por tomografia computadorizada.....	61
5.4.1	Dimensões da patela.....	61
5.4.2	Ângulo de anteversão.....	62
5.5	Descrição anatômica.....	64
6	<b>DISCUSSÃO</b> .....	67
6.1	Características gerais e método de contenção.....	68

6.2	Aferição goniométrica.....	69
6.3	Avaliações pelos métodos de imagem.....	70
6.3.1	<i>Características radiográficas.....</i>	70
6.3.2	<i>Ângulo de Norberg.....</i>	75
6.3.3	<i>Ângulo de inclinação.....</i>	76
6.3.4	<i>Ângulo de anteversão.....</i>	77
6.3.5	<i>Aferições da patela.....</i>	78
7	<b>CONCLUSÕES.....</b>	80
8	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	82

## *Lista de Figuras*

<b>Figura 1 -</b>	Cálculo do Ângulo de Norberg (NA) em radiografia ventrodorsal da paca. ....	32
<b>Figura 2 -</b>	Ilustração do cálculo do ângulo de inclinação (IA) pelo método A de Hauptman, efetuado em exame radiográfico na projeção ventrodorsal do membro pélvico direito da paca. ....	34
<b>Figura 3 -</b>	Ilustração do cálculo do ângulo de inclinação (IA) pelo método B de Hauptman, efetuado em exame radiográfico na projeção ventrodorsal do membro pélvico direito da paca. ....	35
<b>Figura 4 -</b>	Ilustração do método de Montavon, aferido em exame radiográfico na projeção ventrodorsal do membro pélvico direito da paca. (a) Identificação do centro da cabeça femoral; (b) Divisão do colo femoral; (c) Estabelecimento do eixo médio do fêmur; (d) Determinação do ângulo de inclinação, formado pelo eixo A e segmento BC. ....	37
<b>Figura 5 -</b>	Cálculo das dimensões da patela (Pt) na projeção mediolateral do joelho direito da paca. (P) Comprimento longitudinal da patela; (L) Comprimento do ligamento patelar; (Tr) Tróclea. ....	38
<b>Figura 6 -</b>	Imagem tomográfica dos joelhos da paca no plano coronal. Aferição do comprimento patelar da base ao ápice, em seu eixo mais longo. ....	40
<b>Figura 7 -</b>	Imagem tomográfica do joelho da paca no plano sagital. Aferição do comprimento patelar da base ao ápice. ....	40
<b>Figura 8 -</b>	Cálculo do ângulo de anteversão em imagem tomográfica do membro pélvico esquerdo determinado por duas linhas, uma dividindo o colo femoral ao meio (a) e outra tangente aos côndilos femorais (b). ....	41
<b>Figura 9 -</b>	Radiografia em projeção ventrodorsal do membro pélvico de uma paca na qual se observam as principais estruturas ósseas. ....	52
<b>Figura 10 -</b>	Detalhe do joelho esquerdo em radiografia ventrodorsal da paca na qual se observam as principais estruturas ósseas. ....	53

<b>Figura 11 -</b>	Radiografia em projeção craniocaudal dos membros pélvicos direito e esquerdo da paca na qual se observam as principais estruturas ósseas do joelho e articulação tarsocrural. ....	54
<b>Figura 12 -</b>	Radiografia em projeção mediolateral do membro pélvico direito da paca na qual se observam as principais estruturas ósseas do fêmur e tíbia. ....	55
<b>Figura 13 -</b>	Detalhe da radiografia em projeção mediolateral do joelho esquerdo da paca na qual se observam as principais estruturas ósseas. ....	56

## *Lista de Tabelas*

<b>Tabela 1 -</b>	Identificação das pacas de acordo com o número, sexo e peso corpóreo. ....	30
<b>Tabela 2 -</b>	Ângulos de flexão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, dos membros direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro. ....	46
<b>Tabela 3 -</b>	Ângulos de extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, dos membros direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro. ....	46
<b>Tabela 4 -</b>	Ângulos de flexão e extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, de ambos os membros pélvicos, de oito pacas criadas em cativeiro. ....	46
<b>Tabela 5 -</b>	Valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) dos ângulos de flexão e extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural dos membros pélvicos direito (MPD) e esquerdo (MPE), de oito pacas criadas em cativeiro, em cada momento de aferição. ....	47
<b>Tabela 6 -</b>	Média e intervalo de confiança (IC) do arco de movimento, em graus, da articulações coxofemorais, dos membros direito (n=8) e esquerdo (n = 8), nos momentos 1 e 2. ....	47
<b>Tabela 7 -</b>	Valores para o arco de movimento (em graus) da articulação coxofemoral dos membros pélvicos, direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro. ....	48
<b>Tabela 8 -</b>	Média, mediana e intervalo de confiança (IC) do arco de movimento, em graus, dos joelhos direito e esquerdo, nos momentos 1 e 2. ....	48
<b>Tabela 9 -</b>	Média, mediana e intervalo de confiança (IC) do arco de movimento, em graus, das articulações tarsocrural, direita e esquerda, nos momentos 1 e 2. ....	49
<b>Tabela 10</b>	Medidas, em graus, do ângulo de Norberg de nove pacas provenientes de cativeiro. ....	57

<b>Tabela 11 -</b>	Valores do ângulo de inclinação obtidos por cada avaliador, usando o método A de Hauptman (1979), para os membros direito (n = 9) e esquerdo (n = 9) de pacas criadas em cativeiro.....	58
<b>Tabela 12 -</b>	Valores do ângulo de inclinação obtidos por cada avaliador, usando o método B de Hauptman (1979), para os membros direito (n = 9) e esquerdo (n = 9) de pacas criadas em cativeiro. .	58
<b>Tabela 13 -</b>	Valores do ângulo de inclinação obtidos por cada avaliador, usando o método de Montavon (1985), para os membros direito (n = 9) e esquerdo (n = 9) de pacas criadas em cativeiro. ....	59
<b>Tabela 14 -</b>	Média e intervalo de confiança (IC) dos ângulos de inclinação obtidos pelos métodos de Hauptman A, Hauptman B e Montavon, dos membros direito (n = 18) e esquerdo (n = 18), determinados pelas mensurações de ambos os avaliadores. ....	59
<b>Tabela 15 -</b>	Comparação das médias dos ângulos de inclinação obtidas pelo avaliador 1, por meio dos métodos de Hauptman A, Hauptman B e Montavon, para os membros direito (n=9) e esquerdo (n=9), em pacas criadas em cativeiro. ....	60
<b>Tabela 16 -</b>	Comparação das médias dos ângulos de inclinação obtidas pelo avaliador 2, por meio dos métodos de Hauptman A, Hauptman B e Montavon, para os membros direito (n=9) e esquerdo (n=9), em pacas criadas em cativeiro. ....	60
<b>Tabela 17 -</b>	Medidas do comprimento patelar (P) e comprimento do ligamento patelar (L) e proporção L:P para cada membro de nove pacas criadas em cativeiro. ....	61
<b>Tabela 18 -</b>	Valores de P (cm) aferido nas imagens tomográficas, obtidas nos planos sagital e coronal, de nove pacas criadas em cativeiro.	62
<b>Tabela 19 -</b>	Ângulo de anteversão aferido pelo avaliador 1 nas imagens tomográficas reconstruídas de nove pacas criadas em cativeiro. .	63
<b>Tabela 20 -</b>	Ângulo de anteversão aferido pelo avaliador 2 nas imagens tomográficas reconstruídas de nove pacas criadas em cativeiro. .	63

<b>Tabela 21 -</b> Médias do ângulo de anteversão para cada membro pélvico, obtidas para cada avaliador. ....	64
---	----

## *Lista de Abreviaturas e Símbolos*

%	Porcentagem
<	Menor
=	Igual
>	Maior
±	Desvio padrão
≥	Maior ou igual
ANOVA	Análise de variância
cm	Centímetro
DP	Desvio Padrão
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IC	Intervalo de Confiança
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IUCN	International Union for Conservation of Nature
kg	Quilograma
kV	Kilovolts
L	Comprimento do ligamento patelar
L:P	Proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento patelar
m	Metros
mA	Miliampere
mg	Miligramma
MIP	Intensidade Máxima de Projeção
ml	Mililitros
mm	Milímetro
MPD	Membro pélvico direito

MPE	Membro pélvico esquerdo
MPR	Reformatação Multi-planar
n	Número amostral
°	Graus
OFA	Orthopedic Foundation for Animals
P	Comprimento patelar
p	Significância estatística
q	Amplitude estudentizada
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
t	Valor referente ao Teste t de Student
TC	Tomografia computadorizada
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
VD	Ventrodorsal

## *Lista de Anexos*

- Anexo 1.** Atestado da Câmara de Ética em Experimentação Animal – CEEA, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Campus de Botucatu.
- Anexo 2.** Autorização para atividades com finalidade científica – IBAMA/ICMBio/SISBIO.
- Anexo 3.** Distribuição geográfica da paca (*Cuniculus paca*) de acordo com a **International Union for Conservation of Nature**.

Araújo, F.A.P. **Estudos por imagem e físico dos membros pélvicos de pacas (*Cuniculus paca*) criadas em cativeiro**. Botucatu, 2009. 94p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

## RESUMO

O trabalho teve por objetivos avaliar, por meio de estudos goniométricos, radiográficos e tomográficos, medidas aferidas dos membros pélvicos de pacas criadas em cativeiro, de forma a fornecer informações para esta espécie. Foram utilizadas nove pacas (*Cuniculus paca*) adultas, sendo três fêmeas e seis machos, com peso médio variando de 5,9 até 8,2 kg. O valor médio do arco de movimento para articulação do joelho foi de  $77,34 \pm 13,48^\circ$  e o da articulação tarsocrural de  $99,09 \pm 8,42^\circ$ , porém a articulação coxofemoral apresentou valores de  $67,38 \pm 6,16^\circ$  até  $81,00 \pm 7,52^\circ$ . Pela avaliação radiográfica, a média do ângulo de Norberg foi de  $132,33 \pm 2,29^\circ$  e  $129,22 \pm 2,72^\circ$  para os membros pélvicos direito e esquerdo, respectivamente. Os valores do ângulo de inclinação apresentaram variação de  $142,44 \pm 4,82^\circ$  até  $145,44 \pm 4,09^\circ$  para o método A de Hauptman, de  $129,78 \pm 3,84^\circ$  até  $133,22 \pm 2,58^\circ$  para o método B de Hauptman e de  $144,94 \pm 3,13^\circ$  até  $148,22 \pm 3,25^\circ$  para o método de Montavon. O valor médio do comprimento do ligamento patelar (L) foi  $15,87 \pm 1,14$  mm, e o do comprimento longitudinal da patela (P) de  $27,26 \pm 1,93$ mm, sendo a proporção L:P de  $0,59 \pm 0,06$ , na mensuração radiográfica em projeção mediolateral. Pela aferição tomográfica, a média do comprimento patela no plano coronal foi  $2,93 \pm 0,17$ cm e no plano sagital variou de  $2,78 \pm 0,30$ cm até  $2,89 \pm 0,20$ cm. A média do ângulo de anteversão, mensurado por tomografia, foi de  $28,56 \pm 5,56^\circ$  até  $32,91 \pm 2,62^\circ$ . A conformação óssea das pacas apresenta muitas semelhanças com a do porquinho da índia, porém foram detectadas apenas duas lúnulas e uma fabela lateral. Os valores obtidos servirão de base para futuros estudos comparativos com outras espécies de roedores ou mamíferos.

**Palavras-chave:** Diagnóstico por imagem; Ortopedia; Medidas de ângulos; Roedores.

Aráujo, F.A.P. **Imaging and physical studies of the hind limbs of pacas (*Cuniculus paca*) raised in captivity.** Botucatu, 2009. 94p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the hind limbs of pacas raised in captivity using goniometrical, radiographical and computed tomography (CT) studies to establish data about this specie. Nine mature pacas (*Cuniculus paca*), 3 females and 6 males, weighing 5.9-8.2 kg were used. Mean values of range of motion of knee and tarsus were  $77.34 \pm 13.48^\circ$  and  $99.09 \pm 8.42^\circ$ , respectively, and range of motion of hip joint ranged from  $67.38 \pm 6.16^\circ$  to  $81.00 \pm 7.52^\circ$ . Radiographically, Norberg angle had mean values of  $132.33 \pm 2.29^\circ$  and  $129.22 \pm 2.72^\circ$  for right and left hind limbs, respectively. Angles of Inclination ranged from  $142.44 \pm 4.82^\circ$  to  $145.44 \pm 4.09^\circ$  for Hauptman A method, from  $129.78 \pm 3.84^\circ$  to  $133.22 \pm 2.58^\circ$  for Hauptman B method, and from  $144.94 \pm 3.13^\circ$  to  $148.22 \pm 3.25^\circ$  for Montavon method. The mean values of patellar ligament length (L) and longitudinal length of the patella (P) were  $15.87 \pm 1.14$ mm and  $27.26 \pm 1.93$ mm, respectively, and the length ratio between the patellar tendon and the patella (L:P) was  $0.59 \pm 0.06$ , measured on the mediolateral radiographs. Length of the patella in the coronal plane was  $2.93 \pm 0.17$ cm, and in the sagittal plane ranged from  $2.78 \pm 0.30$ cm to  $2.89 \pm 0.20$ cm using CT measurements. Average values for the femoral head and neck anteversion angles measured by CT were from  $28.56 \pm 5.56^\circ$  to  $32.91 \pm 2.62^\circ$ . The bone structure of the pacas has similarity to the guinea pigs, but two lunulae and one lateral fabela were observed. The data obtained may be used to future studies comparing the pacas to other rodent species or mammals.

**Key words:** Imaging diagnosis; Orthopedics; Angle measurements; Rodents.

# ***INTRODUÇÃO***

## 1 INTRODUÇÃO

Diversos métodos de medidas usando imagens radiográficas, de tomografia computadorizada (TC), ou ambas, estão sendo constantemente desenvolvidos para definir padrões de normalidade e caracterizar afecções ortopédicas, tanto em pacientes humanos como em animais (PALEY e HERZENBERG, 2003; FOX et al., 2006; JOHNSON et al., 2006; TOMLINSON et al., 2007; HETTE et al., 2009). Por exemplo, nos membros pélvicos de cães foram avaliadas doenças como a displasia coxofemoral (TOMLINSON e JOHNSON, 2000; SARIERLER, 2004; CULP et al., 2005) e a luxação de patela (JOHNSON et al., 2002; TOWLE et al., 2005). Nesses casos foram necessárias diversas projeções radiográficas incluindo a ventrodorsal padrão e a lateral para análises da articulação coxofemoral, e a mediolateral e a craniocaudal para o estudo do joelho (MEIER et al., 2001).

Visto os roedores apresentarem baixo custo de manutenção e curto período de gestação, os qualifica como animais adequados para pesquisa (BJÖRKMAN et al., 1989; ANDERSEN et al., 2004). Nesse contexto, Hamelett e Rasweiler IV (1993) salientaram a importância da busca de novas espécies para serem utilizadas como modelos experimentais, colaborando com o desenvolvimento de investigações vitais ao homem e aos próprios animais.

Depois da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a paca (*Cuniculus paca*) é considerada o segundo maior mamífero roedor da região neotropical, que compreende as Américas Central e do Sul, desde o México até o Paraguai (MATAMOROS, 1982; SILVA, 1984; DEUTSCH e PUGLIA, 1988; QUEIROLO et al., 2008), com tempo médio de sobrevivência de 16 anos. Por apresentar corpo robusto e vigoroso, com membros pélvicos notadamente

musculosos (VIEIRA, 1953; BIKNEVICIUS, 1993; SAINSBURY, 2003), a paca pode ser uma opção como animal de experimentação, para estudos nas áreas de ortopedia e traumatologia. Atualmente, a criação em cativeiro dessa espécie da fauna brasileira é autorizada pelo IBAMA, inclusive para fins comerciais (Lei Nº 5197/67, Art. 6º). O uso dessa espécie como modelo experimental entretanto deverá ainda respeitar a lei do uso científico de animais (Lei Nº 11.794 de 08/10/2008).

Devido à escassez de informações sobre o sistema locomotor dessa espécie, objetivou-se com o presente trabalho avaliar, especialmente por meio de estudos de imagem assim como também por estudo anatômico, os membros pélvicos de pacas provenientes de cativeiro autorizado.

***REVISÃO DA LITERATURA***

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 *Características da paca e estudos experimentais*

A paca pertence ao Reino Animalia, Filo Chordata, Classe Mammalia, Ordem Rodentia, Subordem Hysticomorpha, Infraordem Hysticognati, Família Cuniculidae, Gênero *Cuniculus*, Espécie *Cuniculus paca*, embora originalmente tenha sido classificada como *Agouti paca* por Linnaeus em 1766 (WOODS e KILPATRICK, 2005). Segundo a **Internacional Union for Conservation of Nature** (IUCN), o animal atualmente não apresenta risco de extinção (WOODS e KILPATRICK, 2005; QUEIROLO et al., 2008). Vale referir que no Brasil a criação comercial de animais silvestres, incluindo as pacas, é permitida desde 1967, contemplada pela Lei de proteção à fauna (Lei Nº 5197/67, Art. 6º).

A espécie está presente em grande parte do território brasileiro, além de estar distribuída geograficamente desde o sudeste do México até o sul do Paraguai e norte da Argentina, em altitudes de até 3.000 metros (SAINSBURY, 2003; QUEIROLO et al., 2008). O animal adapta-se bem a ambientes variados, porém prefere zonas cobertas com vegetação alta, próximas a rios ou riachos onde constrói sua própria toca ou ocupa a de outros animais (DEUTSCH e PUGLIA, 1988, QUEIROLO et al., 2008). A dieta é composta de raízes, folhas, frutos, cana-de-açúcar e mandioca, sendo importante na difusão de sementes (VIEIRA, 1953, QUEIROLO et al., 2008).

As pacas possuem pêlos curtos e eriçados, de cores que variam do castanho-pardo ao castanho avermelhado, com listras ou manchas longitudinais brancas no dorso (DEUTSCH e PUGLIA, 1988; PACHALY et al., 2001; SAINSBURY, 2003). O comprimento corpóreo mensurado da cabeça à base da cauda varia de 32 a 80 cm, com peso variando de 8 a 12 kg

(DEUTSCH e PUGLIA, 1988; PACHALY et al., 2001), mas podendo chegar até aos 14 kg (MATAMOROS, 1982).

Perez e Hernandes (1979) relataram que o período de gestação de pacas compreende 115 dias e Collet et al. (1981) afirmaram ser de 116 dias. Por sua vez, Oliveira et al. (2002) verificaram, por meio de estudos ultrassonográficos, ser a duração desse período entre 135 e 139 dias, resultado semelhante ao de Guimarães et al. (2008), que observaram uma média de  $148,6 \pm 4,8$  dias. Geralmente são observadas até duas gestações por ano, com o nascimento de um filhote em cada parto (VIEIRA, 1953; GUIMARÃES et al., 2008), medindo aproximadamente 33 cm e pesando em média 741 gramas (OLIVEIRA et al., 2007b).

De acordo com Deutsch e Puglia (1988), a paca convive bem com outros animais em cativeiro. A demonstração de dominância ocorre por meio de um ritual realizado pelo macho, sendo difícil o convívio de mais de um macho adulto no grupo. A alimentação deve ser efetuada ao entardecer e no manejo o tratador precisa usar bota de cano longo, luvas e redes próprias. A manipulação do animal em horários de pouca atividade ajuda a evitar o estresse.

Entre outros estudos realizados com esse animal destacam-se: o primeiro registro de Leishmaniose cutânea no estado do Pará, no qual se isolou a *Leishmania (Viannia) lainsoni* em três espécimes (SILVEIRA et al., 1991); a descrição anatômica do arco aórtico em duas fêmeas adultas e seis filhotes jovens (OLIVEIRA, 2001); a análise morfológica ao microscópio da placenta demonstrando semelhanças com o porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*) (BONATELLI et al., 2001), o manejo reprodutivo de fêmeas (OLIVEIRA, 2003a, 2003b); novos registros de helmintos em seis pacas capturadas nos afluentes do Rio Negro (GONÇALVES et al., 2006); a descrição anátomo-radiográfica da arcada dentária em três recém-nascidos e quatro adultos (OLIVEIRA, 2006b); o estudo etológico de pacas em cativeiro (SABATINI e COSTA, 2006); a topografia do cone medular (SCAVONE et al., 2007); a origem e a distribuição dos nervos periféricos do plexo braquial em oito animais (SCAVONE et al.,

2008); as mudanças morfoquantitativas do gânglio cervical superior de acordo com a idade (ABRAHÃO et al., 2009).

Adicionalmente, Pachaly e Werner (1998) demonstraram que durante procedimentos a campo, incluindo sexagem, marcação, transporte, exames físicos e intervenções menores, a combinação de cloridrato de cetamina (25 mg/kg), maleato de acepromazina (0,125 mg/kg) e sulfato de atropina (0,05 mg/kg), administrada pela via intramuscular, foi uma prática adequada e segura para a contenção e anestesia de pacas.

Com relação à descrição anátomo-radiográfica do esqueleto axial, Oliveira et al. (2006a) afirmaram, por meio de análise de seis pacas de até um ano de idade e outras seis acima de um ano, que o animal possui 11 pares de costelas verdadeiras e dois pares de costelas flutuantes. O crânio dos machos é mais largo que o das fêmeas. A coluna compõe-se por sete vértebras cervicais, 13 torácicas, seis lombares, quatro sacrais e de sete a nove caudais. Os autores concluíram ser a paca um animal compacto, de pequeno comprimento longitudinal e com número de vértebras semelhante à maioria dos roedores de laboratório.

Quanto ao esqueleto apendicular, descrito por Oliveira et al. (2007a) a partir da avaliação de seis pacas até um ano de idade e de seis com mais de um ano, foi observado que no membro torácico a cinta escapular é formada por duas escápulas e duas clavículas, o úmero possui tubérculo maior evidente e fossa radial e do olécrano comunicantes, o rádio não é fundido à ulna e há cinco dedos. A pélvis é estreita e alongada, o trocânter maior do fêmur é bem desenvolvido, a tíbia e fíbula são parcialmente fundidas nas extremidades e há cinco dedos. No tarso, a fileira proximal é composta pelo talo, calcâneo, osso társico tibial medial e central, e na fileira distal há o tarsometatarso I, e o II, III e IV ossos do tarso. Além disso, há cinco dedos e os metatarsos II, III, IV e V possuem sesamóides.

## 2.2 Anatomia

O membro pélvico dos animais domésticos consiste de quatro segmentos: cingulo pélvico (ossos coxais, sacro e as três primeiras ou mais vértebras caudais), coxa (fêmur, patela e sesamóides), perna (tíbia e fíbula) e pé (tarso, metatarso e dedos) (EVANS, 1993; DYCE et al., 1997; PIERMATTEI et al, 2006; SCHALLER e CONSTATINESCU, 2007).

### Cingulo pélvico (pelve óssea)

O cingulo ou cintura pélvica consta dos ossos coxais, sacro e as três primeiras vértebras caudais ou mais (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). Os coxais direito e esquerdo formam uma articulação cartilaginosa ao longo da linha mediana ventral, chamada de sínfise pélvica, cuja porção púbica é gradualmente substituída por osso no adulto (DYCE et al., 1997; KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003b).

O osso coxal é composto por três partes - ílio, ísquio e púbis -, que se reúnem formando o acetábulo, o qual se articula com a cabeça do fêmur (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). Em ratos o osso acetabular é discernível apenas em jovens e algumas vezes referido como osso condilóide (HEBEL e STROMBERG, 1976). O ílio possui três porções: asa, ramo e corpo. A asa é bastante alongada no sentido craniocaudal, e o corpo e o ramo são relativamente curtos (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). O ísquio consiste em uma lâmina horizontal prolongada cranialmente pelos ramos sinfiseais e acetabular (DYCE et al., 1997). O púbis apresenta corpo, ramo cranial e caudal, e seu segmento cranial faz parte da sínfise pélvica (KÖNIG e LIEBICH, 2002). O forame obturador, situado entre o púbis e o ísquio, é muito desenvolvido e alongado em roedores, como o rato e o porquinho-da-índia, apresentando nessas espécies um contorno oval ou em formato de feijão, com seu eixo maior dirigido craniocaudalmente (COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; SILVERMAN e TELL, 2005).

O sacro é formado pela fusão das vértebras sacrais que varia entre as espécies (DYCE et al., 1997; PASQUINI et al., 2003b). No porquinho-da-índia a fêmea adulta tem três vértebras sacrais e o macho adulto quatro (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975). Em geral, o sacro possui forma de triângulo isósceles com base, vértice e faces dorsal e pélvica, porém nos carnívoros domésticos é quadrangular (KÖNIG e LIEBICH, 2002). O seu eixo longitudinal é pouco inclinado, de forma que a face pélvica é ligeiramente côncava (DYCE et al., 1997).

As vértebras caudais se articulam com a última vértebra sacral e variam em número entre espécies e dentro das espécies (DYCE et al., 1997; PASQUINI et al., 2003b). No porquinho-da-índia elas são em número de sete (COOPER e SCHILLER, 1975).

### **Coxa**

O esqueleto da coxa é o segmento proximal do membro pélvico, sendo formado pelo fêmur, que é o maior dos ossos longos na maioria dos roedores, carnívoros domésticos e ruminantes (HEBEL e STROMBERG, 1976; KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). Adicionalmente, o esqueleto da coxa pode ser formado por ossos sesamóides posicionados em tendões (KÖNIG e LIEBICH, 2002). O maior deles é a patela, que é fixada no tendão do quadríceps femoral (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). Os carnívoros domésticos possuem duas fabelas maiores no músculo gastrocnêmio, denominadas fabela, e uma menor no músculo poplíteo (EVANS, 1993; KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003). Roedores como o rato, o coelho e o porquinho-da-índia possuem duas fabelas no músculo gastrocnêmio, caudal aos cêndilos medial e lateral (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; SILVERMAN e TELL, 2005). Os ruminantes e os eqüinos não possuem fabela (PASQUINI et al., 2003a).

No fêmur podem ser distintos três segmentos: extremidade proximal com a cabeça articular, porção média ou corpo do fêmur, extremidade distal com cêndilos articulares (DYCE et al., 1997; KÖNIG e LIEBICH, 2002). A

extremidade proximal apresenta a cabeça do fêmur, cuja superfície articular é esferóide (KÖNIG e LIEBICH, 2002). Na região central da cabeça do fêmur encontra-se uma zona articular livre de cartilagem, denominada fôvea, para a inserção do ligamento da cabeça do fêmur (DYCE et al., 1997; PASQUINI et al., 2003b). No porquinho-da-índia e no rato, a fôvea é circular e situada centralmente (COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976). A cabeça do fêmur é unida ao corpo pelo colo, que é mais definido nas espécies domésticas menores (DYCE et al., 1997; KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). Lateralmente encontra-se o trocânter maior, no qual se insere a parte principal dos músculos glúteos (DYCE et al., 1997; SCHULZ e DEJARDIN, 2003). Esse se sobressai sobre a cabeça do fêmur no coelho, rato, porquinho-da-índia, ruminantes e eqüinos (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; PASQUINI et al., 2003a; SILVERMAN e TELL, 2005), no cão possui aproximadamente o mesmo nível e no gato não ultrapassa a cabeça do fêmur (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). A fossa trocantérica é muito profunda e situa-se entre o trocânter maior e o colo do fêmur para a inserção da musculatura profunda da articulação coxofemoral (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a; SCHULZ e DEJARDIN, 2003). O trocânter menor é o ponto de inserção para o músculo íliopsoas e está na base do colo femoral no aspecto caudal da diáfise femoral, sendo ligado ao trocânter maior pela crista trocantérica (PASQUINI et al., 2003a; SCHULZ e DEJARDIN, 2003). Esse trocânter é bem visualizado no rato, porquinho-da-índia e cavalo (COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; PASQUINI et al., 2003a). O terceiro trocânter é uma proeminência no lado lateral distal do trocânter maior, bem individualizado nos ratos e ausente nos ruminantes (GREENE, 1955; HEBEL e STROMBERG, 1976; PASQUINI et al., 2003a).

O segmento médio do fêmur é formado pelo corpo e caudalmente na parte proximal está o forame nutrício. Abaixo desse, há as faces rugosas para a inserção dos músculos adutores (KÖNIG e LIEBICH, 2002). Por sua vez, a extremidade distal do fêmur apresenta os côndilos lateral e medial separados pela fossa intercondilar (DYCE et al., 1997; KÖNIG e LIEBICH, 2002). O côndilo lateral apresenta cranialmente uma fossa extensora como

ponto de origem do músculo extensor digital longo e caudalmente apresenta a fossa poplítea, onde está a origem do músculo poplíteo (KÖNIG e LIEBICH, 2002). Os côndilos se articulam com a tíbia, incluindo a patela os meniscos, e as lúnulas no caso de roedores como o rato e o porquinho-da-índia (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975; KÖNIG e LIEBICH, 2002; HEBEL e STROMBERG, 1976). Acima dos côndilos, os epicôndilos lateral e medial apresentam-se como pequenas rugosidades para fixação dos ligamentos colaterais do joelho (KÖNIG e LIEBICH, 2002). Cranialmente no terço distal localiza-se a tróclea do fêmur, que possui duas eminências baixas e arredondadas, separadas por um sulco intermédio (DYCE et al., 1997; KÖNIG e LIEBICH, 2002).

Segundo Cooper e Schiller (1975), no porquinho-da-índia há cinco pequenos ossos sesamóides – lúnulas – localizadas no aspecto cranial dos meniscos medial e lateral: craniomedial, caudomedial, caudolateral, craniolateral, craniosagital. A lúnula craniomedial está sempre presente, ao passo que as outras podem estar ausentes.

A patela, osso sesamóide que ocorre no tendão de inserção do músculo quadríceps femoral, possui uma superfície articular voltada para o fêmur; a superfície livre situa-se sob a pele; a base é proximal e serve como ponto de inserção muscular; o ápice direciona-se ventralmente (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003b). No rato ela é alongada com uma base curvada e ápice afilado (HEBEL e STROMBERG, 1976).

### **Perna e pé**

A extremidade proximal da tíbia é formada por dois côndilos – medial e lateral – que são separados pela incisura poplítea (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). Entre os côndilos há a eminência intercondilar, que suporta os tubérculos intercondilares medial e lateral e área intercondilar central (KÖNIG e LIEBICH, 2002). No porquinho-da-índia observa-se uma projeção articular fibular bem desenvolvida (COOPER e SCHILLER, 1975). Em geral, a parte proximal da diáfise tibial tem um formato triangular

seccionalmente (DYCE et al., 1997). A extremidade distal apresenta encaixes, que formam a superfície articular entre a tíbia e os ossos do tarso denominada cóclea (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a).

A fíbula é mais delgada que a tíbia e separada dessa por um espaço interósseo (DYCE et al., 1997). O corpo é completamente desenvolvido nos carnívoros e roedores, mas nos ruminantes é substituída pelo ligamento fibular (DYCE et al., 1997; KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). Nos ratos a tíbia e a fíbula são parcialmente fundidas distalmente (GREENE, 1955). Nos carnívoros domésticos a cabeça da fíbula forma uma articulação móvel com o côndilo da tíbia e a extremidade distal estende além da cóclea tibial como o maléolo lateral (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a).

O porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*) possui, conforme Cooper e Schiller (1975), oito ossos tarsais irregulares, que são dispostos em duas fileiras distais e uma proximal. A fileira tarsal proximal de medial para distal consiste do: talo e calcâneo, que é o maior osso tarsal e tem proximalmente um grande processo denominado tuberosidade do calcâneo. A primeira fila distal compõe-se do: osso tarsal tibial, osso tarsal central e o cubóide. A segunda fila distal possui o primeiro, segundo e terceiro ossos tarsais. Além disso, o animal possui três dedos em cada membro pélvico, que correspondem aos dígitos de II a IV. No entanto, esses foram descritos pelos autores como de I a III. Há três falanges (proximal, média e distal) em cada um dos dígitos. Dois sesamóides proeminentes foram descritos: um ventrolateral a extremidade proximal do terceiro metatarsiano e outro ventromedial a extremidade proximal do primeiro metatarsiano. Os pés possuem unhas longas, que são levemente encurvadas e estendem a alguma distância além da extremidade da falange distal. Há também um coxim plantar bilobado e um coxim tarsal

### **2.3 Goniometria**

A amplitude de movimento refere-se ao total movimento de uma articulação, sendo geralmente aferida com uso de goniômetro (MILLIS et al.,

2004a; KNAP et al., 2007). A confiabilidade das medidas feitas tanto com o goniômetro universal como eletrogoniômetro foram comprovadas em estudo realizado em cães das raças Pastor Alemão e Labrador (THOMAS et al., 2006). Além disso, Jaegger et al. (2002) ao compararem as aferições goniométricas com as mensurações radiográficas, nos membros torácicos e pélvicos de cães da raça Labrador, verificaram a acuidade e confiabilidade do primeiro. Os autores ainda constataram que não ocorriam diferenças nas aferições feitas por indivíduos diferentes, porém variações de 1º a 6º poderiam surgir após múltiplas mensurações pelo mesmo investigador.

A goniometria é uma ferramenta de mensuração objetiva importante e deve fazer parte do exame ortopédico dos pacientes (CANAPP, 2007; HESBACH, 2007). Além disso, o método permite avaliar a evolução após procedimentos cirúrgicos ortopédicos e de reabilitação (ALIEVI et al, 2004; SOUZA et al., 2006). Para os cães são citados como valores de normalidade: flexão de 55º e extensão de 160-165º para a articulação coxofemoral; flexão de 45º e extensão de 160-170º para o joelho; flexão de 40º e extensão de 170º para a articulação tarsocrural (MILLIS et al., 2004b).

#### **2.4 Medidas dos membros pélvicos por métodos de imagem**

A radiografia é um método auxiliar de diagnóstico, por meio do qual foram estabelecidos vários padrões e identificadas diversas anormalidades do sistema esquelético (FOX et al., 2006; TOMLINSON et al., 2007). Por sua vez, a imagem tomográfica computadorizada, como referido por Spaulding e Loomis (1999), permite informações estruturais mais detalhadas e precisas. A reconstrução computadorizada de uma informação bidimensional gera um modelo tridimensional da superfície permitindo a sua rotação espacial. Isto é especialmente útil na avaliação de regiões ósseas complexas como a cabeça, a pélvis e a coluna vertebral. As desvantagens do método tomográfico são a baixa capacidade de diferenciação entre tecidos de baixa espessura, o aparecimento de artefatos na presença de objetos metálicos e o custo do equipamento.

Várias formas de mensurações radiográficas e tomográficas têm sido estabelecidas no sentido de caracterizar algumas afecções e orientar os procedimentos cirúrgicos ortopédicos (FOX et al., 2006; JOHNSON et al., 2006; TOMLINSON et al., 2007). No que se refere ao membro pélvico de cães, destacam-se doenças como a displasia coxofemoral (TOMLINSON e JOHNSON, 2000; SARIERLER, 2004; CULP et al., 2006) e a luxação de patela (JOHNSON et al., 2002; TOWLE, 2005). Sendo assim, avaliações radiográficas rotineiras da articulação coxofemoral incluem as posições mediolateral e ventrodorsal, ao passo que para a articulação do joelho são empregadas as posições mediolateral e caudocranial (MEIER et al., 2001).

#### 2.4.1 Ângulo de Norberg

A avaliação radiográfica da articulação coxofemoral, conforme Piermattei et al. (2006), é muito importante para identificar e classificar a displasia coxofemoral. Entretanto, além de detalhes importantes da conformação coxofemoral, o cálculo radiográfico do ângulo de Norberg, como determinado pela OFA (**Orthopaedic Foundation for Animals**), é um método diagnóstico adicional. Segundo Kealy e McAllister (2000), esse corresponde ao ângulo formado entre a linha traçada entre os pontos centrais das cabeças femorais e outra linha que se estende do centro da cabeça do fêmur até a borda cranial do acetábulo ipsolateral. De acordo com o preconizado pela OFA, em cães normais o ângulo de Norberg deve ser maior ou igual a  $105^\circ$  e a certificação somente tem validade se efetuada por médicos veterinários habilitados. A idade mínima requerida para certificação é de 24 meses, porque exames antes dessa idade têm uma chance significativa de produzir falso-negativo, ao passo que nessa idade, em geral, 85% a 95% dos resultados são confiáveis na dependência da raça (RISER, 1993; CORLEY et al., 1997; PIERMATTEI et al., 2006).

Embora múltiplas técnicas radiográficas tenham sido recomendadas para o estudo da displasia coxofemoral, Burk e Feeney (2003) afirmaram que a mais aceita é a projeção ventrodorsal padrão. Se o animal estiver adequadamente posicionado, o tamanho e formato do forame obturador

e as asas íliacas estarão idênticos, os eixos femorais estarão paralelos e as patelas centradas sobre a tróclea femoral.

Conforme Kealy e McAllister (2000), as alterações radiográficas que podem ser associadas com a displasia coxofemoral são: acetábulo mais raso; cabeça do fêmur encaixada de maneira inadequada no acetábulo; contorno da cabeça do fêmur desviado do contorno do acetábulo nas bordas cranial e caudal; subluxação ou luxação da cabeça femoral; osteoartrose como degeneração secundária. Como a subluxação é presente em menos de 50% dos casos, o ângulo de Norberg deve ser aferido.

Tomlinson e Johnson (2000) quantificaram o ângulo de Norberg e a porcentagem da cobertura femoral em quatro raças de cães, utilizando radiografias pélvicas ventrodorsais conforme o padrão OFA. Os valores de normalidade de porcentagem da cobertura femoral foram 42,2%, 42,7%, 37,9% e 44,8% e os de Norberg de 99,9°, 101,9°, 92,6°, e 100,3° para cães das raças Labrador Retriever, Rottweiler, Golden Retriever e Pastor Alemão, respectivamente. Os autores concluíram que o ângulo de 105° e o recobrimento de 50% da cabeça femoral não permitiram a diferenciação entre cães normais e displásicos. No entanto, os valores próprios de cada raça são importantes para distinguir um cão normal de outro displásico.

O ângulo de Norberg e o índice de distração foram empregados, por Culp et al. (2005), para analisar radiograficamente sete raças de cães (Bulldogue Americano, Pastor Australiano, Borzoi, Pastor Alemão, Golden Retriever, Labrador Retriever e Rottweiler) sem sinais de doença articular degenerativa e escolhidas aleatoriamente de um banco de dados. Houve uma correlação fraca entre as duas medidas avaliadas. Além disso, segundo os autores, ao se utilizar o ângulo de Norberg no limiar de 105° ocorreu uma alta porcentagem de falso-negativos e falso-positivos, indicando que esse valor precisa ser revisado.

As articulações coxofemoral e do joelho foram estudadas por Towle et al. (2005), no pré e pós-cirúrgico de cães com luxação medial de patela. As mensurações radiográficas incluíram: ângulos de Norberg, anteversão, inclinação e do quadríceps; proporção do comprimento do

ligamento patelar e comprimento da patela; mudanças no ângulo do ligamento patelar. Tomograficamente foram avaliados, entre outros, os ângulos de Norberg, inclinação, quadríceps e anteversão, a profundidade do sulco troclear e o alinhamento da crista tibial. Segundo os autores, a conformação da articulação coxofemoral não foi afetada pela cirurgia. Entretanto, os valores do ângulo de Norberg calculados pela tomografia computadorizada foram menores que os aferidos radiograficamente, e houve uma diferença significativa entre eles antes e depois da cirurgia, com um decréscimo de 4,8%.

#### **2.4.2 Ângulo de anteversão**

Slocum e Slocum (1998) definiram como anteversão femoral a posição cranial da cabeça femoral, com o colo femoral frequentemente em conformação valga, porém com os outros componentes femorais inalterados. O ângulo formado pelo eixo do colo femoral e o eixo transcondilar caracteriza o ângulo de anteversão, ou seja, trata-se da rotação externa da extremidade proximal do fêmur em relação à extremidade distal do fêmur (REYNOLDS e HERZER, 1959; HULSE, 1993; SCHULZ, 2007). O ângulo normal de torção positiva no cão, ou anteversão, varia de 12° a 40° com média de 27°, sendo mais bem apreciado radiograficamente em projeção coronal (SCHULZ e DEJARDIN, 2003).

O ângulo de anteversão facilita a avaliação da conformação do coxal e do membro pélvico, sendo útil na aferição pré e pós-cirúrgica da osteotomia rotacional corretiva do fêmur, na reconstrução do corpo femoral ou fratura de colo femoral, assim como para posicionar os componentes na substituição total do coxal (MONTAVON et al, 1985). Além disso, essa aferição pode ser empregada para estabelecer correlação da conformação do coxal com a luxação medial de patela, antes e após o procedimento cirúrgico (TOWLE et al, 2005).

Reynolds e Herzer (1959) elaboraram o método do Triângulo Retângulo para aferição do ângulo de anteversão do fêmur em pacientes humanos. O membro foi radiografado em projeções lateral e ântero-posterior na posição “frog-leg”. Na projeção lateral determinou-se a distância “a” do centro da cabeça do fêmur ao eixo longo do fêmur, que correspondia ao

deslocamento posterior do eixo femoral. Na projeção ântero-posterior determinou-se a distância “b” do centro da cabeça do fêmur ao eixo longo do fêmur, que correspondia ao deslocamento lateral do eixo femoral em relação à cabeça do fêmur. Um triângulo retângulo foi desenhado com altitude e base proporcionais a “a” e “b”, respectivamente. A medida do ângulo “A” oposto ao lado “a” caracterizou o ângulo de anteversão, também determinado por fórmula trigonométrica ( $\tan A = a/b$ ).

Nunamaker et al. (1973) desenvolveram um método radiográfico para avaliar a anteversão do colo femoral em cães. O animal foi posicionado em decúbito dorsal com o fêmur mantido perpendicular ao filme e, usando um intensificador de imagens, esse foi radiografado quando a cavidade medular foi visibilizada em secção cruzada. Uma linha foi traçada através do eixo do colo femoral dividindo ao meio a cabeça femoral. Uma segunda linha foi dirigida paralela à superfície caudal dos côndilos femorais. O ângulo formado pela intersecção dessas duas linhas constituiu-se o ângulo de anteversão do colo femoral, que apresentou em média  $26,97 \pm 6,5^\circ$ .

Bardet et al. (1983) empregaram duas técnicas para medir o ângulo de anteversão femoral em 30 fêmures de 15 cães adultos mestiços. A técnica fluoroscópica foi comparada ao método de triângulo de ângulo direito. Para este último foram utilizadas duas posições radiográficas: a ventrodorsal incluindo ambos os fêmures com as patelas centralizadas na metáfise femoral; e a lateral, com o raio centrado no um quarto proximal do fêmur, a tibia mantida perpendicular ao fêmur com os côndilos femorais sobrepostos. Na radiografia lateral aferiu-se a distância *a*, ou seja, uma linha foi traçada do centro da cabeça femoral para o eixo femoral, que foi estabelecido por meio de dois pontos centrados no eixo femoral proximal (no um quarto e na metade do comprimento femoral). Na radiografia ventrodorsal aferiu-se a distância *b*, ou seja, a distância entre o eixo femoral ao centro da cabeça femoral. Um triângulo de ângulo direito foi construído com a altitude e a base proporcional a *a'* (*Xa*) e *b'* (*Xb*). O ângulo de anteversão foi representado pela tangente *a'/b'*. A média dos ângulos foi de  $30,80^\circ$  e  $31,31^\circ$  para a técnica fluoroscópica convencional e o método de triângulo de ângulo direito, respectivamente, sugerindo que este último é factível e preciso para o uso clínico.

Montavon et al. (1985) avaliaram, em 30 cães, o ângulo de anteversão em ossos isolados e exames radiográficos com o intuito de padronização. Para a projeção mediolateral o paciente foi mantido em decúbito dorsolateral e o membro superior foi abduzido. As articulações coxofemoral e do joelho foram flexionadas em 90°. Determinou-se o centro da cabeça femoral, o eixo da diáfise femoral e a partir daí o ângulo de anteversão através de tangente. A média dos valores dos ângulos de anteversão foi de  $31,3 \pm 6,2^\circ$ .

Medidas de imagens de ressonância magnética foram usadas, por Kaiser et al. (2001), para examinar o ângulo de anteversão em cães com membros normais, com luxação patelar grau II, luxação patelar grau III e com ruptura do ligamento cruzado cranial, sendo os valores respectivamente de  $7,6^\circ$ ,  $8,6^\circ$ ,  $-0,4^\circ$  e  $4,8^\circ$ . Segundo os autores, os baixos valores do ângulo de anteversão dos cães normais se, conforme literatura vigente, comparados aos dados obtidos pelo método radiográfico, devem-se às diferentes linhas de medidas obtidas do colo femoral.

O ângulo de anteversão foi aferido tomograficamente e radiograficamente, por Towle et al. (2005), no pré e pós-cirúrgico de cães com luxação medial de patela. Para as medidas radiográficas foram empregadas as projeções ventrodorsal e mediolateral, conforme a técnica do triângulo retângulo de Reynolds. As imagens tomográficas foram obtidas com os cães posicionados em decúbito dorsal e a mensuração foi baseada da descrição de Nunamaker (1973). Para tanto, estabeleceu-se uma linha através do colo femoral e outra paralela a superfície caudal do côndilo femoral distal, sendo o ângulo de anteversão aquele formado pela intersecção das duas linhas. A conformação da articulação coxofemoral não foi afetada pela cirurgia.

Ginja et al. (2007) estabeleceram, utilizando 23 cães Estrela da Montanha com idade entre sete e oito meses, um novo método para medir o ângulo de anteversão do colo femoral por tomografia computadorizada e o compararam ao método radiográfico de padrão biplanar. As imagens tomográficas foram obtidas com o cão em decúbito esternal em uma posição de suporte de peso, ao passo que as radiografias foram nas projeções ventrodorsal padrão da pélvis com os fêmures estendidos caudalmente e mediolateral de cada fêmur. O coeficiente de correlação intra-classe foi usado

para avaliar a repetibilidade e reprodutibilidade do método, que indicou confiabilidade do mesmo. Os valores médios do ângulo de anteversão do colo femoral obtidos pelas imagens tomográficas foram  $30,4^\circ$  e  $30,5^\circ$  e pelo método radiográfico biplanar de  $29,9 \pm 4,8^\circ$ .

### 2.4.3 Ângulo de inclinação

O ângulo de inclinação, também denominado como cervico-femoral, é aquele determinado pelo colo femoral ao articular com o eixo do fêmur no plano transversal (HULSE, 1993; SCHULZ e DEJARDIN, 2003). Esse ângulo determina a localização da cabeça femoral relativa à diáfise femoral, com valores em cães normais entre  $140^\circ$  e  $150^\circ$ , sendo de importância para as forças pós-operatórias e a cinemática da substituição total da articulação coxofemoral (SCHULZ e DEJARDIN, 2003).

Dois métodos radiográficos foram empregados, por Hauptman et al. (1979), para medir o ângulo de inclinação em 108 cães. No primeiro método (A) o eixo femoral foi dividido ao meio ao longo de seu comprimento, assim com a cabeça femoral. O ponto mais distal da fossa trocântérica foi identificado e uma linha foi traçada deste ponto, perpendicular ao eixo femoral, para o córtex femoral medial. O ângulo de inclinação foi formado entre as linhas traçadas no eixo do fêmur e na cabeça femoral. No segundo método (B) a diferença consistiu em que o colo femoral foi dividido ao meio em seu ponto mais estreito. Uma linha foi desenhada através dos pontos da cabeça e colo. O ângulo formado com o eixo do fêmur caracterizou o ângulo de inclinação. Os valores médios foram  $146,2^\circ$  e  $129,4^\circ$  para os métodos A e B, respectivamente. Segundo os autores, o método A pareceu ser o mais representativo.

Hauptman (1983) avaliou a variação entre oito observadores, durante aferição radiográfica do ângulo de inclinação, pelos métodos de Hauptman A e B, em 12 cães adultos. O ângulo foi medido em ambos os membros e os resultados analisados quanto ao avaliador, método, cão e membros. Todas as variáveis e interações foram significativas. Houve alto grau de variação ( $4^\circ$  até  $23^\circ$ ) entre os avaliadores para ambos os métodos. O método A mostrou-se dependente do avaliador e o método B do cão. Foi

atribuído como causas prováveis para as variações dos ângulos, o posicionamento, a técnica de aferição e a anteversão do colo femoral. Além disso, foi constatado ser as variações entre as aferições pelo mesmo avaliador para a mesma radiografia menor que a variação para avaliadores distintos.

Os ângulos de inclinação e anteversão da cabeça e colo femoral foram mensurados, por Hauptman et al. (1985), em 150 membros de 75 cães, visto a importância dos mesmos na transferência de forças do fêmur para o acetábulo. As raças analisadas foram Pastor Alemão ( $n = 53$ ), Greyhound ( $n = 6$ ) e mestiço ( $n = 15$ ), incluindo cães hípidos e displásicos. Os ângulos de inclinação foram medidos em radiografias ventrodorsal por dois métodos (A e B) previamente descritos e também nos ossos processados. Os ângulos de anteversão também foram aferidos radiograficamente e nos osso preparados. Os ângulos de inclinação foram similares para os cães displásicos e normais, tanto macroscopicamente ( $155,2 \pm 0,4^\circ$  versus  $155,4 \pm 0,2^\circ$  método A;  $128,8 \pm 0,6^\circ$  versus  $130,5 \pm 0,3^\circ$  método B) como radiograficamente ( $142,8 \pm 0,7^\circ$  versus  $143,1 \pm 0,4^\circ$  método A;  $122,8 \pm 1,0^\circ$  versus  $126,1 \pm 0,4^\circ$  método B). Da mesma forma, os ângulos de anteversão foram similares para os cães displásicos e normais, tanto macroscopicamente ( $10,2 \pm 1,0^\circ$  versus  $13,1 \pm 0,6^\circ$ ) como radiograficamente ( $14,5 \pm 1,3^\circ$  versus  $15,4 \pm 0,8^\circ$ ). Os autores concluíram que, neste grupo de animais, os ângulos estudados aparentemente não contribuíram para o desenvolvimento da displasia.

Montavon et al. (1985) determinaram o ângulo de inclinação, em 30 cães, por meio da projeção ventrodorsal similar ao padrão para displasia coxofemoral. Primeiramente o centro de rotação da cabeça do fêmur (C) foi estabelecido por círculos concêntricos com um goniômetro padrão. Foi escolhido um ponto sobre o contorno da fossa trocantérica na junção com a crista intertrocantérica. Com um compasso centrado no ponto C, este foi transferido para o córtex medial do colo femoral. Assim, dividiu-se o colo femoral ao meio e foi constituído seu eixo longo. Um segmento (D) desenhado entre as corticais na região mais estreita do corpo femoral e perpendicular ao eixo longo femoral foi dividido ao meio, gerando o ponto médio P. Para compensar um possível desvio do fêmur, dois segmentos paralelos ao segmento (D) foram selecionados 20 mm proximal e distal, e estabelecidos

seus respectivos pontos médios (P' e P''). Determinou-se então o eixo médio do corpo do fêmur (A) por uma linha unindo os pontos P' e P'', sendo B o ponto de encontro dos dois eixos. O ângulo formado entre os segmentos (A) BC representou o ângulo de inclinação da cabeça e colo femorais. A média dos valores do ângulo de inclinação foi de  $148,6 \pm 3,7^\circ$ .

Baseado nos princípios da análise do formato do eixo simétrico, Rumph e Hathcock (1990) desenvolveram um método de mensuração do ângulo de inclinação do colo femoral denominado *symax*. Em radiografia similar a empregada para a displasia coxofemoral foi delineado um círculo dentro da cabeça femoral e outros dois círculos nos pontos proximais e distais, de forma que tocavam os limites da silhueta em três planos. Linhas retas foram traçadas entre os centros do círculo e o ângulo entre as duas linhas aferidos. Esse método foi comparado aos de Hauptman (A e B) e Montavon, tendo sido observada maior consistência do proposto quando utilizado por indivíduos com menos experiência.

O ângulo de inclinação da cabeça e colo femorais foram aferidos, por Sarierler (2004), pelo método do eixo simétrico, em 484 membros de cães pertencentes a sete raças (Pastor Alemão, Labrador Retriever, Golden Retriever, Pointer, Dobermann Pinscher, Setter e Anatólia Karabash) examinadas para displasia coxofemoral. Os ângulos foram comparados de acordo com a idade, sexo e frouxidão articular, avaliados com o índice de subluxação e ângulo de Norberg. Não foram detectadas diferenças significativas do ângulo de inclinação entre os cães displásicos e os normais pertencentes às sete raças. Contudo, uma diferença significativa foi observada entre o Dobermann e Labrador, e entre o Anatólia Karabash e as outras seis raças. A idade e o sexo não afetaram o ângulo femoral.

Dudley et al. (2006) empregaram o exame radiográfico e tomográfico para quantificarem o varo e a torção femoral em estudo *ex vivo* em nove cães. A torção femoral (expressada com ângulo de anteversão) foi aferida usando projeção radiográfica axial obtida de distal para proximal e por correspondente tomografia computadorizada. Os autores não detectaram diferenças significativas entre os métodos utilizados, porém recomendaram que as radiografias do fêmur fossem obtidas separadamente, para evitar o

posicionamento rotacional inadequado, muitas vezes presentes na radiografia pélvica ventrodorsal.

#### **2.4.4 Aferições da patela**

De acordo com Kealy e McAllister (2000), a luxação patelar congênita resulta de malformação da tróclea femoral, falta de alinhamento entre fêmur distal e tíbia proximal, rotação da extremidade proximal da tíbia ou uma combinação de alguns ou de todos esses processos. Além do deslocamento patelar visível radiograficamente, uma das formas de avaliar a luxação da patela, refere-se ao posicionamento patelar vertical medido pela proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela (L:P) (JOHNSON et al., 2006). Por sua vez, a profundidade do sulco troclear, que se encontra raso nos casos de luxação patelar congênita, pode ser analisada com o emprego da projeção radiográfica denominada de “skyline”, ou tangencial, da articulação do joelho (KEALY e McALLISTER, 2000).

Para definir o posicionamento vertical da patela em cães clinicamente normais de raça grande, Johnson et al. (2002) estudaram 26 joelhos de cadáveres. Esses foram fixados em um aparelho que permitia o total arco de movimento articular e exames radiográficos foram obtidos com os joelhos posicionados em 148°, 130°, 113°, 96° e 75°. O comprimento do ligamento patelar (L) foi aferido do aspecto caudal do ligamento patelar da origem na porção distal da patela até a inserção no tubérculo tibial, ao passo que o comprimento da patela (P) foi determinado por seu maior comprimento. Determinou-se então a taxa de comprimento do ligamento patelar para o comprimento da patela (L:P), que provou ser uma medida reproduzível independente do ângulo articular.

Johnson et al. (2006) realizaram estudo para avaliar o posicionamento patelar vertical, como medida da taxa de comprimento do ligamento patelar para o comprimento patelar (L:P), comparando 50 cães normais de raças grandes e 30 cães de raça grande com luxação medial de patela. As aferições foram realizadas por quatro diferentes observadores utilizando somente a projeção radiográfica lateral. Os autores verificaram que a

patela encontrava-se mais proximal nos cães com luxação patelar medial e concluíram ser este deslocamento patelar um fator importante no desenvolvimento da doença nessas raças. Baseado nos achados, cães de raça grande com valor de L:P maior que 1,97 devem ser considerados portadores de patela alta.

Towle et al. (2005) aferiram o comprimento da patela e do ligamento patelar, bem como a proporção entre os comprimentos do ligamento e patela (L:P) em cães de porte pequeno a médio com luxação medial patelar, antes e após correção cirúrgica. Apesar de nesse estudo o valor de L:P ser maior do que a média publicada para cães de raças de grande porte, os dados estavam dentro do intervalo de confiança de 95% (1,33; 2,03). De acordo com os autores, a proporção entre os comprimentos do ligamento e da patela não foi afetada pela cirurgia.

Mostafa et al. (2008) realizaram aferições, por meio de exames radiográficos, dos joelhos de cães de porte médio ou gigante, sendo 51 (n = 66 joelhos), 46 com luxação patelar medial (n = 65 joelhos) e nove com luxação patelar lateral (n = 11 joelhos). Foram avaliadas na projeção lateral a relação entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela (L:P) e na projeção craniocaudal, ou caudocranial, o comprimento da linha vertical conectando o pólo proximal da patela e o eixo transcondilar do fêmur distal. Em cães normais o comprimento da patela foi de  $23,7 \pm 3,4$  mm e o do ligamento patelar de  $47,4 \pm 6,7$  mm, com proporção L:P de  $2,02 \pm 0,20$ . Além disso, os autores observaram que a luxação patelar medial associava-se com ligamento patelar longo e patela alta, e a luxação patelar lateral com uma tíbia proximal longa e patela baixa.

## ***OBJETIVOS***

### **3 OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio de estudos goniométricos, radiográficos, tomográficos e anatômicos, medidas aferidas dos membros pélvicos de pacas criadas em cativeiro, além de descrever a anatomia, de forma a fornecer informações desta espécie, visando sua utilização em pesquisas em ortopedia e traumatologia.

## ***MATERIAL E MÉTODOS***

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Animais e ambiente de experimentação

A metodologia adotada durante o 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 o protocolo nº 110/2007-CEEA em 15/08/2007 (Anexo I). O projeto obteve 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 14022-1, Registro no IBAMA nº 1947148 (Anexo II).

Foram utilizadas nove pacas (*Cuniculus paca*), sexualmente maduras (idade superior a um ano), sendo três fêmeas e seis machos, com pelagem de coloração castanho-pardo e peso médio de 6,9 kg (Tabela 1), provenientes de criatório pertencente a UNESP – Campus de Jaboticabal, sob supervisão da professora Márcia Rita Fernandes Machado. Essas foram alojadas em recintos (12m<sup>2</sup>) com solário (30m<sup>2</sup>), distribuídas em número máximo de dois animais por recinto. Receberam ração para roedores<sup>1</sup>, vegetais e água *ad libitum*, uma vez ao dia, sempre no fim da tarde. Após término da coleta de dados, os animais retornaram ao criatório original.

Além disso, procedeu-se a avaliação anatômica de um animal que veio a óbito por razões não relacionadas ao experimento.

---

<sup>1</sup> PROBIOTÉRIO - RAÇÃO PARA ROEDORES – Moinho Primor S.A. – Av. 27 de Dezembro, 333 – Trabiçu, SP.

**Tabela 1** - Identificação das pacas de acordo com o número, sexo e peso corpóreo.

Número	Sexo	Peso corpóreo (kg)
1	fêmea	7,0
2	fêmea	7,1
3	fêmea	7,4
4	macho	7,6
5	macho	6,0
6	macho	6,2
7	macho	5,9
8	macho	8,2
9	macho	6,4

#### **4.2** *Protocolo anestésico*

Para efetuar os exames físicos e de imagem as pacas foram submetidas à anestesia dissociativa. Os exames radiográficos e tomográficos foram realizados com intervalo mínimo de uma semana.

Para tanto, após jejum de 12 horas, as pacas foram anestesiadas com uma combinação de tiletamina-zolazepam (20 mg/kg)<sup>2</sup> e xilazina<sup>3</sup> (1 mg/kg), administrada pela via intramuscular. Quando necessário, fez-se suplementação com metade da dose inicial.

#### **4.3** *Aferição goniométrica*

Uma régua plástica de goniometria foi utilizada para aferir a máxima flexão e a máxima extensão das articulações coxofemoral, do joelho e tarsocrural, de ambos os membros pélvicos, com os animais posicionados em

<sup>2</sup> ZOLETIL – Virbac do Brasil – Av. Engenheiro Eusébio Estevaux, 1368 – Jurubatuba, SP.

<sup>3</sup> XILOCAÍNA – Cristália – Rod. Itapira-Lindóia, km 14 – Itapira, SP.

decúbito lateral. As medidas foram realizadas pelo mesmo avaliador em dois momentos distintos, sempre antes da realização dos exames de imagem.

#### **4.4 Avaliação radiográfica**

Foram efetuados exames radiográficos dos membros pélvicos em projeções ventrodorsal, craniocaudal e mediolateral. A projeção ventrodorsal incluiu desde a pélvis até o terço proximal da tíbia, com os membros paralelos, estendidos caudalmente e rotacionados medialmente para que a patela permanecesse no sulco troclear (KEALY e MCALLISTER, 2000; BURK e FEENEY, 2003), de modo semelhante ao empregado para diagnóstico da displasia coxofemoral. Para a projeção mediolateral, as patas foram posicionadas em decúbito lateral direito e esquerdo, estando o joelho em aproximadamente 140° e a articulação tarsocrural também em torno 140°. Na seqüência foram realizadas radiografias craniocaudais das tíbias de forma individualizada. Com o animal posicionado em decúbito dorsal, cada membro pélvico foi tracionado caudalmente, mantendo a patela centralizada sobre o sulco troclear.

O filme utilizado foi Kodak, base verde, tamanho 30x40 cm ou 24X30 cm, com distância foco-filme de 90 cm. Para a projeção ventrodorsal empregou-se 50 KV e 4,0 mAs com “buck”, para a mediolateral 50KV e 3,2 mAs com “buck” e para a craniocaudal 45 KV e 3,2 mAs sem “buck”. O equipamento utilizado foi o modelo TUR D800-4<sup>4</sup>, com capacidade para 125kVp/500mA, equipado com grade antidifusora de Potter-Bucky. A revelação foi por processadora automática modelo Macrotec MX-2<sup>5</sup>.

As mensurações radiográficas incluíram o ângulo de Norberg, o ângulo de inclinação, o comprimento da patela e do ligamento patelar e a proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela (L:P). Todas as medidas foram realizadas por dois examinadores

---

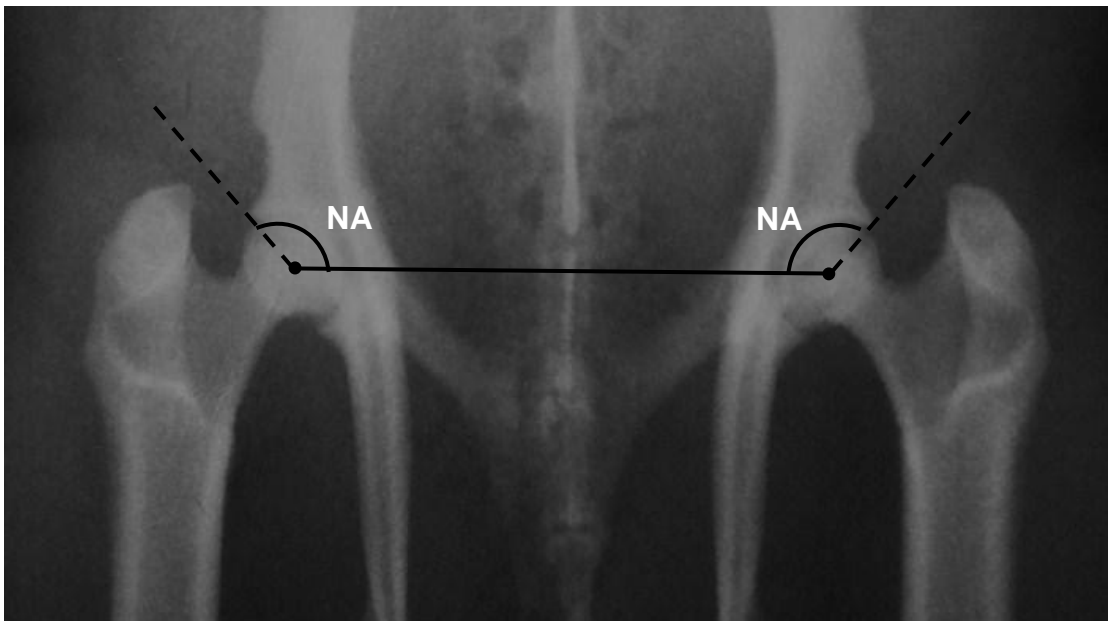
<sup>4</sup> Modelo TUR D800 - DRESDEN Corporation.

<sup>5</sup> PROCESSADORA MACROTEC - Ind. e Com. de Equipamentos Ltda.- Rua São José, 676 - Cotia, SP.

independentes, diretamente no filme radiográfico, com auxílio de uma régua de goniometria de plástico transparente e compasso.

#### 4.4.1 Ângulo de Norberg

O ângulo de Norberg foi obtido, na projeção ventrodorsal, por uma linha traçada entre os pontos centrais das cabeças dos femorais e uma linha que se estendeu de cada centro da cabeça do fêmur até a margem lateral da borda cranial do acetábulo (Figura 1), conforme método preconizado pela OFA (PIERMATTEI et al., 2006).



**Figura 1** – Cálculo do Ângulo de Norberg (NA) em radiografia ventrodorsal da paca.

#### 4.4.2 Ângulo de inclinação

O ângulo de inclinação foi calculado por dois avaliadores usando-se a projeção ventrodorsal, por meio de três métodos, como segue:

##### *Método A de Hauptman (HAUPTMAN et al., 1979)*

O eixo femoral foi dividido ao meio ao longo de seu comprimento, assim como a cabeça femoral. O ponto mais distal da fossa trocântérica foi identificado e uma linha foi traçada deste ponto perpendicular ao eixo femoral para o córtex femoral medial. O ângulo de inclinação foi formado entre as linhas traçadas no eixo do fêmur e na cabeça femoral (Figura 2).

##### *Método B de Hauptman (HAUPTMAN et al., 1979)*

O eixo femoral foi dividido ao meio ao longo de seu comprimento, assim como a cabeça femoral. Por sua vez, o colo femoral foi dividido ao meio em seu ponto mais estreito. Uma linha foi desenhada através dos pontos da cabeça e colo. O ângulo formado com o eixo do fêmur caracterizou o ângulo de inclinação (Figura 3).



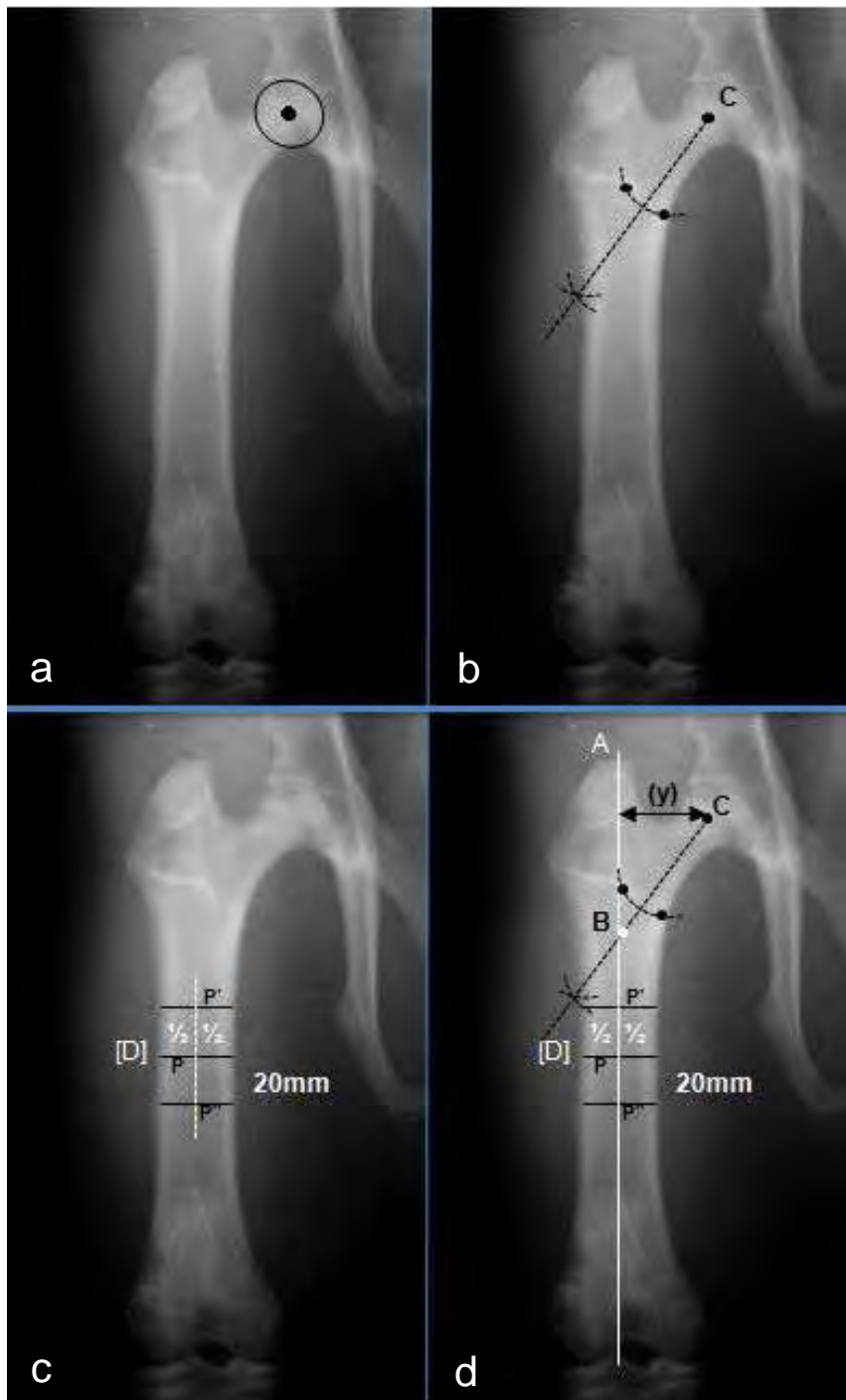
**Figura 2** - Ilustração do cálculo do ângulo de inclinação (IA) pelo método A de Hauptman, efetuado em exame radiográfico na projeção ventrodorsal do membro pélvico direito da paca.



**Figura 3** - Ilustração do cálculo do ângulo de inclinação (IA) pelo método B de Hauptman, efetuado em exame radiográfico na projeção ventrodorsal do membro pélvico direito da paca.

*Método de Montavon* (MONTAVON et al., 1985).

O centro de rotação da cabeça do fêmur foi determinado pelos círculos concêntricos de um goniômetro padrão. Um ponto foi escolhido sobre o contorno da fossa trocantérica na junção com a crista intertrocantérica. Com um compasso centrado em C – centro da cabeça do fêmur – esse ponto foi transferido ao córtex medial do colo femoral. Assim, o colo femoral pode ser dividido ao meio com o compasso e ter seu eixo longo determinado. Um segmento (D) foi desenhado entre os córtices na região mais estreita do corpo do fêmur, gerando um ponto médio P. Para compensar uma possível curvatura do fêmur, dois segmentos paralelos ao (D) foram selecionados, 20 mm proximal e 20 mm distal, com seus respectivos pontos médios (P' e P''). O eixo médio do corpo do fêmur (A) foi determinado por uma linha que unia os pontos P' e P''. O ângulo formado entre os dois eixos foi aferido com o goniômetro e constituiu o ângulo de inclinação da cabeça e colo femorais (Figura 4).



**Figura 4** - Ilustração do método de Montavon, aferido em exame radiográfico na projeção ventrodorsal do membro pélvico direito da paca. (a) Identificação do centro da cabeça femoral; (b) Divisão do colo femoral; (c) Estabelecimento do eixo médio do fêmur; (d) Determinação do ângulo de inclinação, formado pelo eixo A e segmento BC.

#### 4.4.3 Aferições da patela e ligamento patelar

As mensurações foram efetuadas na projeção mediolateral, por meio de paquímetro analógico<sup>6</sup> de aço com precisão de 0,02 mm. O comprimento do ligamento patelar (L) foi mensurado no aspecto caudal, desde sua origem na porção distal da patela (ápice) até a sua inserção na tuberosidade da tibia. O comprimento longitudinal da patela (P) foi aferido por meio de uma linha traçada da extremidade proximal da base ao ápice, buscando sua maior extensão (Figura 4). A proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela (L:P) foi obtida pela divisão do valor de L pelo valor de P.



**Figura 5** - Cálculo das dimensões da patela (Pt) na projeção mediolateral do joelho direito da paca. (P) Comprimento longitudinal da patela; (L) Comprimento do ligamento patelar; (Tr) Tróclea.

<sup>6</sup> Perfecta Comercial Importadora e Exportadora Ltda. – Rua Min. Calógeras, 343, Bucarein – Joinville, SC.

#### 4.5 Avaliação por tomografia computadorizada

As avaliações tomográficas foram executadas com o animal mantido em decúbito dorsal em calha de espuma, com os membros pélvicos estendidos com o auxílio de cordas de algodão e fitas de velcro, de forma a simular a mesma posição do exame radiográfico. Realizaram-se cortes transversais iniciando das asas ilíacas até o terço proximal da tíbia. Os parâmetros empregados foram 120 kVp, 140 mA, espessura de corte de 2 mm, intervalo de reconstrução de 2 mm, *pitch* de 2,0. As imagens foram adquiridas com filtro ósseo e avaliadas em janela óssea. Foi utilizado um aparelho helicoidal modelo Shimadzu SCT-7800TC<sup>7</sup>.

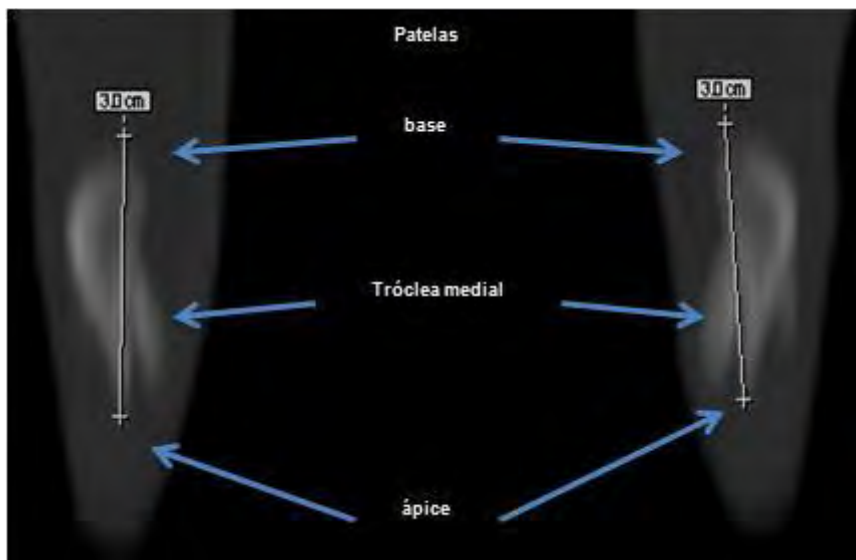
As mensurações tomográficas incluíram o comprimento patelar e o ângulo de anteversão, conforme Towle et al. (2005).

Para o comprimento patelar, a reconstrução e análise das imagens foram executadas com auxílio do programa de computador eFilm Workstation™ versão 2.1.2<sup>8</sup>. As imagens tomográficas foram reconstruídas em Reformatação Multi-planar (MPR) e, em seguida, mensuradas com a ferramenta de medida linear do próprio programa. Foi traçada uma linha desde a base da patela até o seu ápice, nos planos coronal e sagital. Para as medidas no plano coronal, na janela de exibição axial, a imagem foi rotacionada de forma que o plano coronal permanecesse orientado paralelamente as duas patelas, até obter-se imagem do maior comprimento visível neste plano (Figura 5). Para as medidas no plano sagital, na janela de exibição axial, o eixo sagital foi centralizado tomando como referência a imagem do ápice patelar, gerando assim uma imagem sagital da patela em sua maior extensão (Figura 6).

---

<sup>7</sup> Shimadzu Corp. - Kyoto, Japão.

<sup>8</sup> MERGE Healthcare™ - 6737 West Washington Street, Milwaukee - WI, USA.

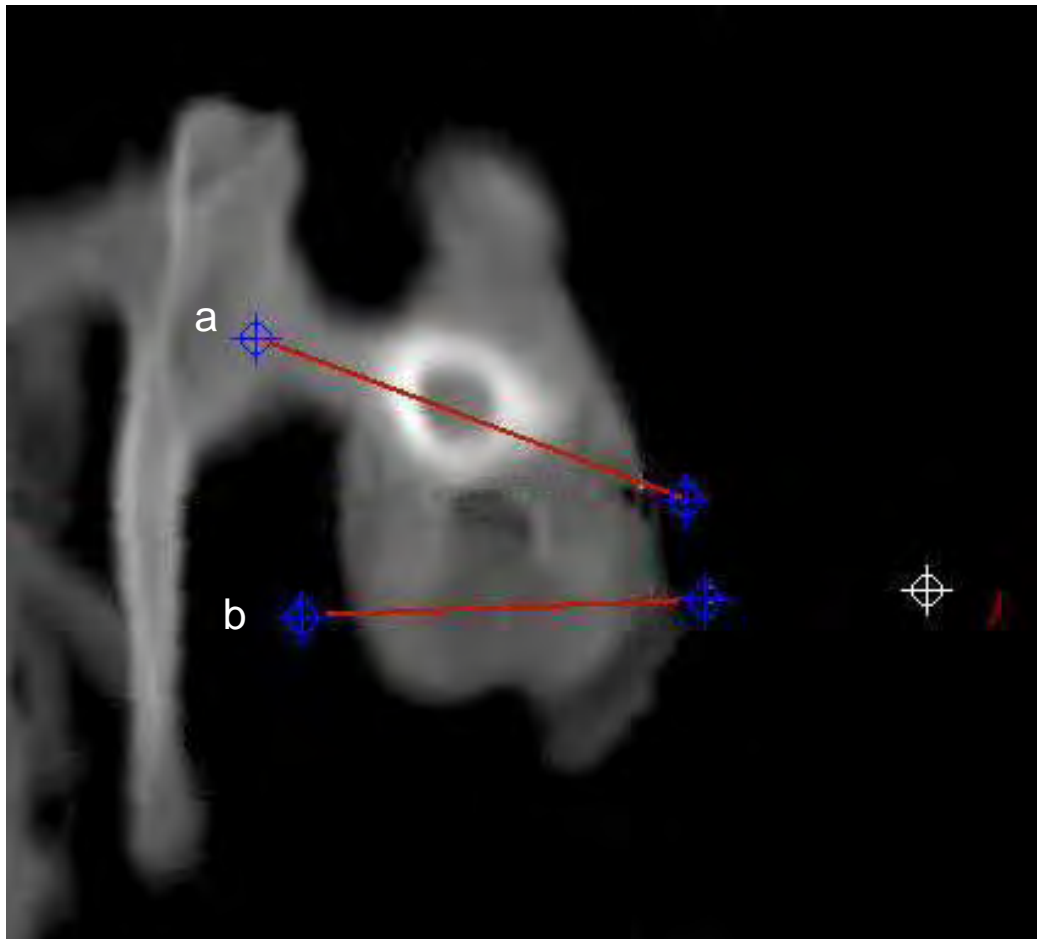


**Figura 6** - Imagem tomográfica dos joelhos da paca no plano coronal. Aferição do comprimento patelar da base ao ápice, em seu eixo mais longo.



**Figura 7** - Imagem tomográfica do joelho da paca no plano sagital. Aferição do comprimento patelar da base ao ápice.

Para o ângulo de anteversão, a imagem foi reconstruída em MIP (Intensidade Máxima de Projeção) com o programa de computador eFilm Workstation™ versão 2.1.2, com o canal medular centralizado (Nunamaker et al., 1973). As imagens geradas foram exportadas para outro programa de livre distribuição sob os termos de Licença Pública Geral GNU - Software de Avaliação Postural (SAPO Desktop<sup>9</sup>) - para se proceder o cálculo do ângulo de anteversão. Com a ferramenta de medida angular foi traçada uma linha reta tangente aos côndilos femorais e outra dividindo o colo femoral ao meio (a) e outra tangente aos côndilos femorais (b). O ângulo agudo medial formado entre essas duas linhas retas constituiu o ângulo de anteversão (Figura 7).



**Figura 8** - Cálculo do ângulo de anteversão em imagem tomográfica do membro pélvico esquerdo determinado por duas linhas, uma dividindo o colo femoral ao meio (a) e outra tangente aos côndilos femorais (b).

<sup>9</sup> DATI Tecnologia e Escola de Educação Física e Esporte – USP, São Paulo, SP (<http://sapo.incubadora.fapesp.br>).

#### **4.6            *Descrição anatômica***

Procedeu-se a descrição anatômica dos ossos do membro pélvico, especialmente coxal, fêmur e tíbia, de forma a direcionar a avaliação radiográfica.

#### **4.7            *Análises estatísticas***

Os dados foram analisados pelo programa de computador Minitab® 15<sup>10</sup>, versão 15.1.0.0, determinando-se média, desvio padrão e mediana para cada categoria. Diferenças foram consideradas estatisticamente significantes para  $p \leq 0,05$ . Foi determinado ainda o intervalo de confiança (IC 95%).

Nas aferições goniométricas foi empregado o teste t de Student para amostras pareadas e populações dependentes. Foram feitas quatro análises de quatro grupos, utilizando-se duas variáveis, ou seja, os dois momentos de tomada de medidas pelo mesmo observador e a comparação entre os membros pélvicos direito e esquerdo, em extensão e flexão. O arco de movimento em flexo-extensão foi avaliado pelo teste t de Student.

Para o ângulo de Norberg foi feito o teste t de Student pareado, para os membros direito e esquerdo. Em virtude dos valores serem idênticos, não foi feita análise entre observadores. Para o ângulo de inclinação foi aplicado o teste t de Student para amostras pareadas. Os valores do ângulo de inclinação determinados pelos dois avaliadores foram comparados pelo teste t de Student para duas amostras independentes. Os três métodos foram comparados entre si pelo teste de Análise de Variância (ANOVA) para cada avaliador. As comparações múltiplas dos métodos foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

---

<sup>10</sup> Global Tech Minitab Brasil, Copyright Minitab Inc. - Rua Matias Cardoso, 63, Conj. 1001, Santo Agostinho - Belo Horizonte, MG.

Os dados do ângulo de anteversão foram analisados pelo teste t de Student para amostras pareadas visando verificar diferença entre os membros para cada avaliador. A análise entre os avaliadores foi feita pelo teste t de Student para duas amostras independentes.

Nas análises dos valores de L, P e L:P foi aplicado o teste t de Student pareado para verificar se havia diferença entre os membros. Para o comprimento patelar tomográfico foi aplicado o teste t de Student de amostras pareadas. Foi verificado se havia diferença entre os membros pélvicos direito e esquerdo em cada plano (sagital e coronal) e entre planos.

## ***RESULTADOS***

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Protocolo anestésico

Os fármacos utilizados permitiram a contenção por até 60 minutos, com os animais iniciando deambulação. O retorno total da anestesia ocorreu em até uma hora após início da deambulação e não houve sinais de excitação ou outros efeitos colaterais.

### 5.2 Aferição goniométrica

Devido a um erro em uma aferição, utilizaram-se os dados de apenas oito pacas nos estudos goniométricos. Não houve diferença estatística para os ângulos de flexão ( $t = 0,722$ ;  $p = 0,494$ ) e extensão das articulações do coxofemoral e tarsocrural obtidos nos dois momentos de aferição, tanto para o membro pélvico direito como para o esquerdo. Não houve também diferença entre os membros. Na avaliação goniométrica do joelho foi observada diferença entre os momentos na análise dos ângulos de flexão do membro direito ( $t = 2,47$ ;  $p = 0,043$ ), mas não entre os membros na flexão ( $t = -0,650$ ;  $p = 0,521$ ) e extensão ( $t = -0,780$ ;  $p = 0,442$ ).

Os valores das médias dos ângulos de flexão e extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, para os membros pélvicos direito e esquerdo, estão descritos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Na Tabela 4 estão apresentados os ângulos de flexão e extensão para ambos os membros pélvicos. Os valores mínimo e máximo dos ângulos de flexão e extensão

dessas articulações, para os membros pélvicos direito e esquerdo, estão na Tabela 5.

**Tabela 2** - Ângulos de flexão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, dos membros direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro.

Ângulos de Flexão				
Membros	n	Coxofemoral*	Joelho*	Tarsocrural*
<b>Direito</b>	16	43,38 ±6,00 <sup>a</sup>	53,06 ±10,98 <sup>a</sup>	46,00 ±5,50 <sup>a</sup>
<b>Esquerdo</b>	16	48,44 ±7,67 <sup>a</sup>	55,44 ±9,65 <sup>a</sup>	45,88 ±8,69 <sup>a</sup>

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ( $p>0,05$ ); n: total de aferições

**Tabela 3** - Ângulos de extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, dos membros direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro.

Ângulos de Extensão				
Membros	n	Coxofemoral*	Joelho*	Tarsocrural*
<b>Direito</b>	16	120,69 ±11,07 <sup>a</sup>	130,44 ±9,63 <sup>a</sup>	146,13 ±5,57 <sup>a</sup>
<b>Esquerdo</b>	16	115,99 ±7,99 <sup>a</sup>	132,63 ±5,77 <sup>a</sup>	143,94 ±4,39 <sup>a</sup>

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ( $p>0,05$ ); n: total de aferições

**Tabela 4** - Ângulos de flexão e extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, de ambos os membros pélvicos, de oito pacas criadas em cativeiro.

Articulações				
Posição	n	Coxofemoral	Joelho	Tarsocrural
<b>Flexão</b>	32	43,96 ±7,62	54,25 ±10,24	45,94 ±7,16
<b>Extensão</b>	32	118,31 ±9,79	131,53 ±7,89	145,03 ±5,06

n: total de aferições

**Tabela 5** - Valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) dos ângulos de flexão e extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural dos membros pélvicos direito (MPD) e esquerdo (MPE), de oito pacas criadas em cativeiro, em cada momento de aferição.

Momento	Articulação	MPD				MPE			
		FLEXÃO		EXTENSÃO		FLEXÃO		EXTENSÃO	
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
1	Coxofemoral	35°	58°	100°	140°	34°	57°	102°	126°
	Joelho	42°	70°	126°	143°	43°	70°	128°	137°
	Tarsocrural	34°	50°	140°	155°	33°	62°	140°	152°
2	Coxofemoral	32°	52°	106°	145°	38°	57°	102°	126°
	Joelho	40°	64°	118°	149°	40°	68°	118°	140°
	Tarsocrural	42°	58°	138°	158°	38°	58°	134°	148°

O arco de movimento da articulação coxofemoral apresentou diferença entre os membros direito e esquerdo no momento 2 ( $t = 4,12$ ;  $p = 0,004$ ), porém não houve diferença entre os membros no momento 1 ( $t = 1,80$ ;  $p = 0,115$ ) (Tabela 6). O arco de movimento para as articulações coxofemoral direita e esquerda estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 6** - Média e intervalo de confiança (IC) do arco de movimento, em graus, da articulações coxofemorais, dos membros direito ( $n = 8$ ) e esquerdo ( $n = 8$ ), nos momentos 1 e 2.

Membros	Momento 1		Momento 2	
	Média*	IC (95%)	Média*	IC (95%)
Direito	73,63 $\pm$ 2,82 <sup>Aa</sup>	(62,91; 84,34)	81,00 $\pm$ 7,52 <sup>Aa</sup>	(74,71; 87,29)
Esquerdo	67,38 $\pm$ 11,75 <sup>Ab</sup>	(57,55; 77,20)	67,38 $\pm$ 6,16 <sup>Ab</sup>	(62,22; 72,53)

\*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si ( $p > 0,05$ ); \*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si ( $p > 0,05$ ); n: total de aferições

**Tabela 7** - Valores para o arco de movimento (em graus) da articulação coxofemoral dos membros pélvicos, direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro.

Arco de movimento da articulação coxofemoral				
Membros	n	Média*	Mediana	IC (95%)
<b>Direito</b>	16	77,31 ±10,84 <sup>a</sup>	77	(71,53; 83,09)
<b>Esquerdo</b>	16	67,38 ±9,06 <sup>b</sup>	66	(62,55; 72,21)

\*Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ( $p < 0,05$ ); IC: intervalo de confiança; n: total de aferições

Os arcos de movimento das articulações do joelho e tarsocrural não apresentaram diferença entre os membros direito e esquerdo em ambos os momentos (Tabelas 8 e 9). Dessa forma, o valor médio do arco de movimento para articulação do joelho de oito pacas criadas em cativeiro é de 77,34 ±13,48, com IC 95% (72,48; 82,20), e o valor médio do arco de movimento para articulação tarsocrural é de 99,09 ±8,42, com IC 95% (96,06; 102,13).

**Tabela 8** - Média, mediana e intervalo de confiança (IC) do arco de movimento, em graus, dos joelhos direito e esquerdo, nos momentos 1 e 2.

Arco de movimento do joelho				
Membro/ Momento	n	Média*	Mediana	IC (95%)
<b>Direito<sup>1</sup></b>	8	72,00 ±2,98 <sup>a</sup>	67,00	(61,15; 82,85)
<b>Direito<sup>2</sup></b>	8	71,38 ±6,93 <sup>a</sup>	70,00	(65,58; 77,17)
<b>Esquerdo<sup>1</sup></b>	8	83,00 ±14,25 <sup>a</sup>	77,50	(71,08; 94,92)
<b>Esquerdo<sup>2</sup></b>	8	83,00 ±15,45 <sup>a</sup>	89,00	(70,09; 95,91)
<b>Direito</b>	16	77,50 ±14,34 <sup>a</sup>	72,50	(69,86; 85,14)
<b>Esquerdo</b>	16	77,19 ±13,03 <sup>a</sup>	74,50	(70,25; 84,13)

\* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) em cada bloco da tabela; n: número de aferições.

**Tabela 9** - Média, mediana e intervalo de confiança (IC) do arco de movimento, em graus, das articulações tarsocrural, direita e esquerda, nos momentos 1 e 2.

<b>Arco de movimento da articulação tarsocrural</b>				
<b>Membro/ Momento</b>	<b>n</b>	<b>Média *</b>	<b>Mediana</b>	<b>IC (95%)</b>
<b>Direito<sup>1</sup></b>	8	99,88 ±5,94 <sup>a</sup>	99,00	(94,91; 104,84)
<b>Direito<sup>2</sup></b>	8	100,38 ±7,27 <sup>a</sup>	99,00	(94,30; 106,45)
<b>Esquerdo<sup>1</sup></b>	8	101,13 ±11,84 <sup>a</sup>	105,00	(91,23; 111,02)
<b>Esquerdo<sup>2</sup></b>	8	95,00 ±7,69 <sup>a</sup>	94,00	(88,57; 101,43)
<b>Direito</b>	16	100,13 ±6,42 <sup>a</sup>	99,00	(96,71; 103,55)
<b>Esquerdo</b>	16	98,06 ±10,15 <sup>a</sup>	95,00	(92,65; 103,47)

\* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) em cada bloco da tabela; n: número de aferições.

### 5.3 Avaliação radiográfica

#### 5.3.1 Descrição radiográfica

Na projeção ventrodorsal (Figura 9) notou-se que o osso coxal é alongado, composto pelo ílio, ísquio e púbis, que são simétricos e pareados. O ílio apresentava-se bem desenvolvido sendo côncavo lateralmente, dividido em corpo e asa. A asa projetava-se lateralmente com a crista íliaca em sua borda cranial, sendo essa bastante proeminente. O acetábulo tinha formato semicircular. O ísquio mostrava-se alongado no sentido craniocaudal, estendendo-se até o terço médio do fêmur, com o ramo fortemente voltado para a linha média, onde se unia ao ramo contralateral para formar o arco isquiático. Ao contrário do ísquio, que é mais delgado, o púbis aparentava ser uma estrutura óssea mais robusta, com a sínfise púbica alongada. Nessa incidência observou-se a sobreposição das vértebras caudais com a sínfise púbica e a união dos dois arcos isquiáticos. Entre os ramos do púbis e ísquio havia um acentuado forame obturador de formato semilunar. Havia uma linha

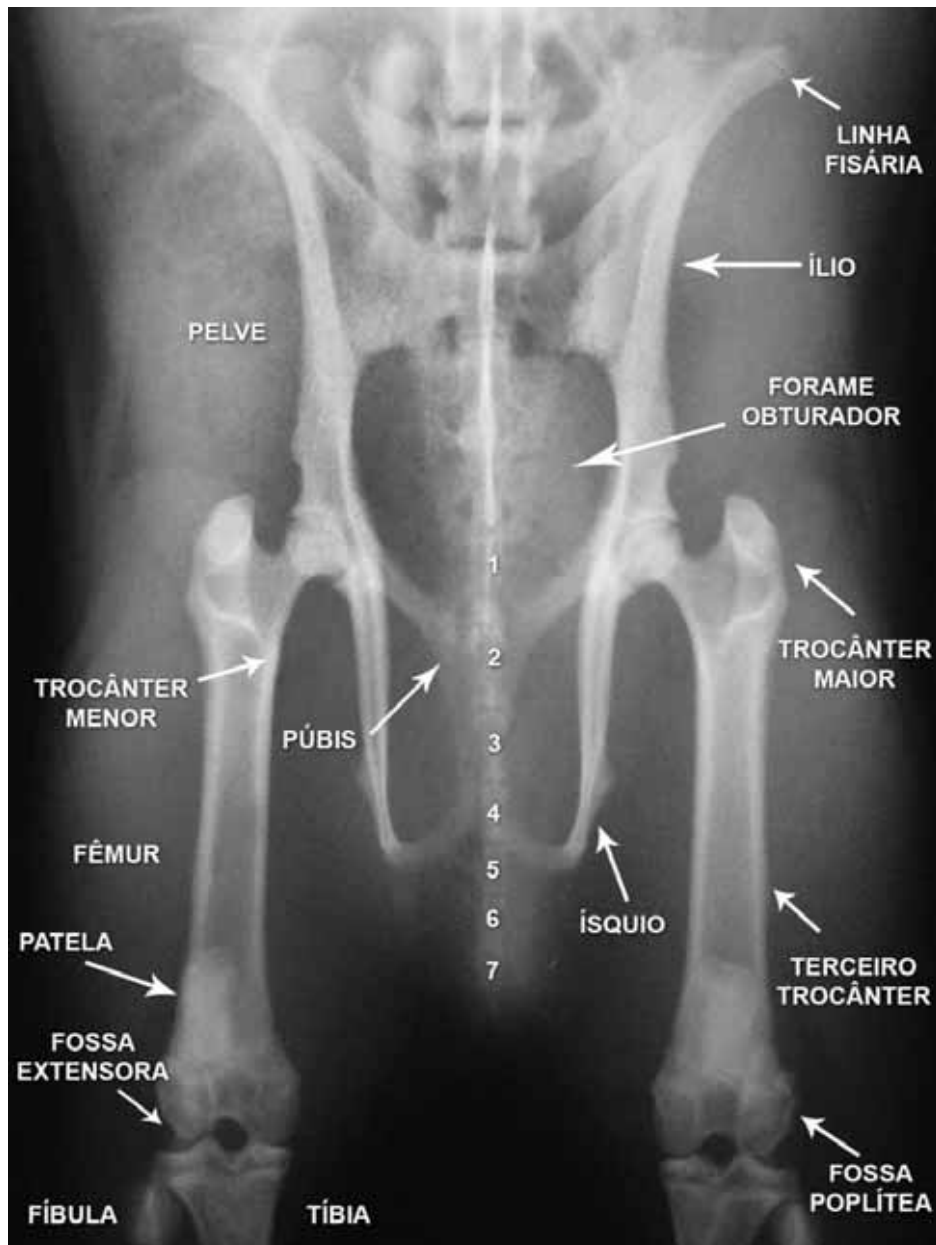
radiopaca em toda a extensão da coluna vertebral, em sua linha média, até o púbis, provavelmente devido à sobreposição dos processos espinhosos. As vértebras sacrais eram em número de quatro. Foram observados animais com 7 (n = 5), 8 (n = 2) e 9 (n = 2) vértebras caudais, que se estendiam do sacro até a altura da base da patela, ultrapassando o arco isquiático.

Na projeção craniocaudal, assim como na ventrodorsal, verificou-se que o fêmur é osso mais longo do membro pélvico, usando o trocânter maior como ponto de referência proximal. A extremidade proximal apresentava uma cabeça redonda bem ajustada ao acetábulo, com um colo femoral definido e liso. A fôvea aparecia como uma discreta depressão na cabeça do fêmur em contato com a região mediana do acetábulo. O trocânter maior era proeminente, com sua extremidade ocupando uma posição mais cranial que a cabeça do fêmur. A fossa trocantérica localizava-se caudalmente ao colo femoral, com a linha intertrocantérica bem definida, radiopaca, irregular. O trocânter menor estava numa posição medial, porém inferior em relação ao trocânter maior. Na projeção craniocaudal ele estava sobreposto com a camada cortical medial do fêmur, aparecendo como um aumento de radiopacidade nessa região. Esse trocânter foi melhor visibilizado na ventrodorsal, devido à maior anteriorização, estando no terço proximal medial do fêmur e distal à cabeça femoral. O terceiro trocânter foi visibilizado nas projeções ventrodorsal e craniocaudal, como uma discreta elevação lateral no terço médio-distal do fêmur.

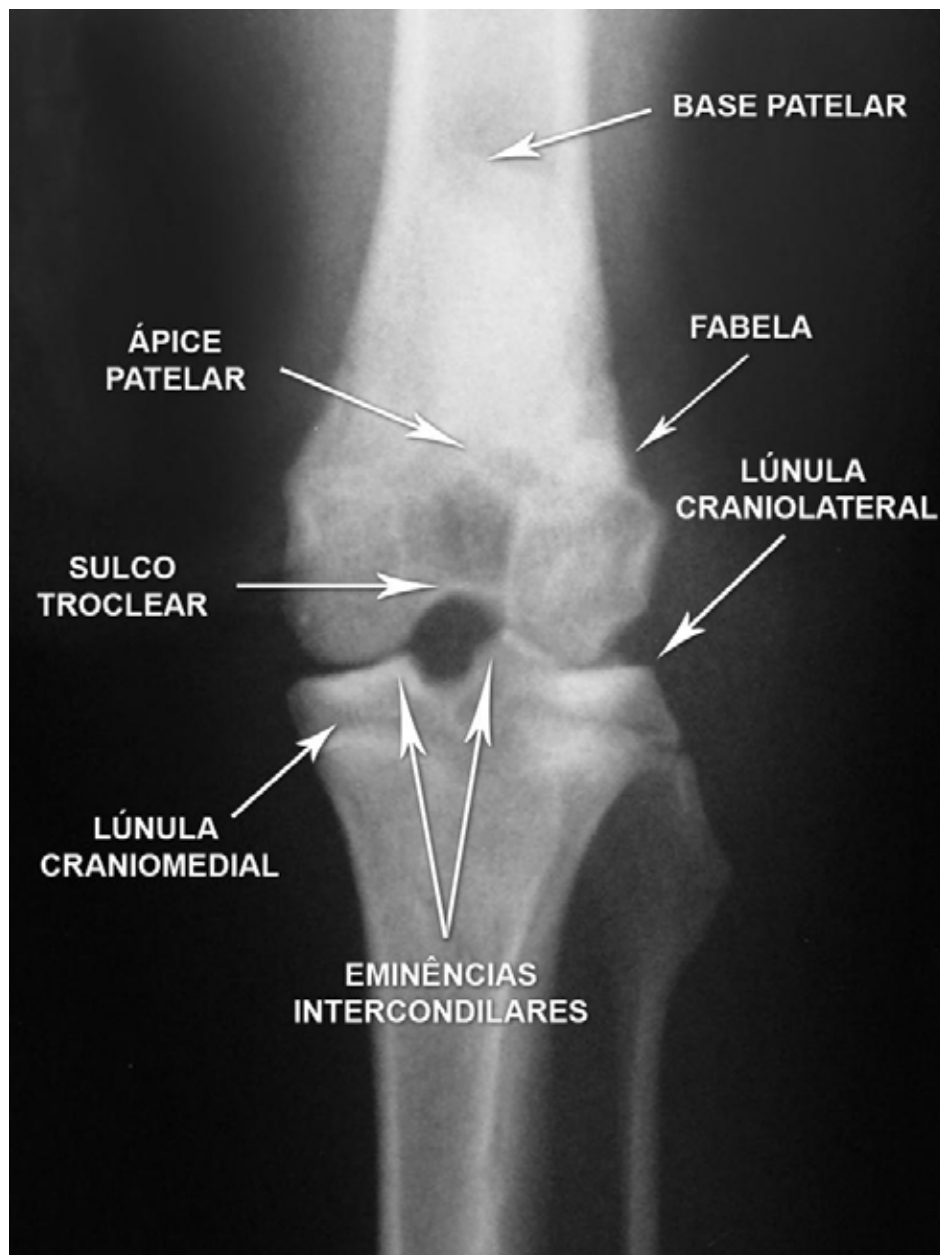
O corpo do fêmur, nas projeções craniocaudal e ventrodorsal, mostrava-se praticamente reto em toda sua extensão e na extremidade distal do fêmur notam-se os côndilos lateral e medial separados pela fossa intercondilar. O côndilo medial apresentava-se maior e mais convexo que o lateral e com superfície curvilínea. O côndilo lateral tinha uma depressão próxima à margem articular e outra mais proximal. Na região proximal dos côndilos medial e lateral estavam, respectivamente, os epicôndilos medial e lateral, e na altura do côndilo lateral proximal notava-se um pequeno osso sesamóide, também denominado fabela. A patela mostrava-se longa e ampla, com aspecto aproximadamente triangular, sendo a base proximal larga e ápice distal afilado. O comprimento desta se estendia desde a metáfise femoral até a

superfície articular, no centro dos côndilos femorais. Na projeção ventrodorsal visibilizou-se ainda uma estrutura óssea projetada lateralmente na fenda articular da articulação do joelho e outra medial sobreposta no platô tibial.

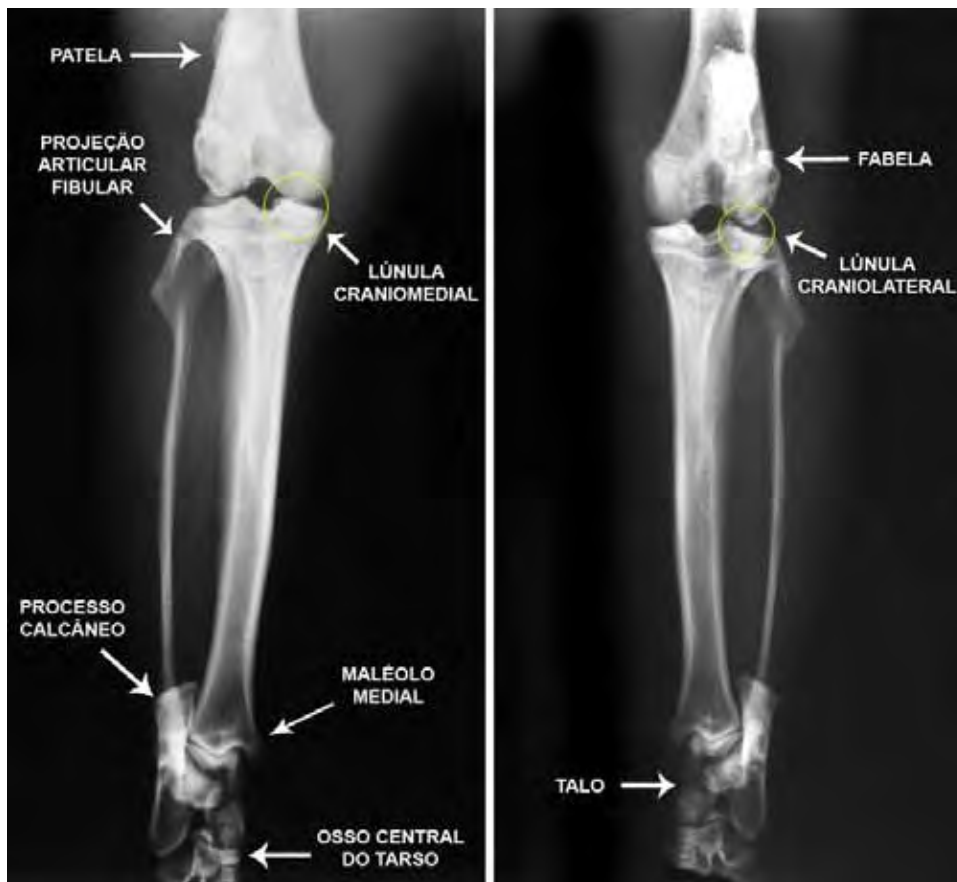
Na projeção craniocaudal (Figura 10) a extremidade proximal da tíbia apresentava dois côndilos separados por eminências intercondilares bem definidas, sendo o côndilo lateral maior em relação ao medial. As eminências intercondilares apresentavam os tubérculos intercondilares medial e lateral, sendo o lateral mais alto. A superfície articular lateral era côncava ao passo que a medial era quase plana. Além disso, visibilizavam-se duas estruturas radiopacas sobrepostas aos côndilos, sendo uma em cada lado. A diáfise mostrava-se encurvada com convexidade medial e cranial. Na extremidade distal (Figura 11) notava-se a área articular ou cóclea, com encaixes arciformes separados pela crista central, e ao lado da mesma o maléolo medial, articulando-se com o talo. A fíbula era fina, posicionada lateralmente à tíbia, com um espaço interósseo amplo, e compunha-se de uma cabeça, um corpo e uma extremidade distal (maléolo lateral). Na região metafisária proximal existia uma área de alargamento triangular, que articulava com o rebordo lateral do côndilo lateral da tíbia. O tarso era composto proximalmente por quatro ossos: o calcâneo, o talo, o társico tibial medial e o osso central do tarso. O talo articulava-se com a tíbia, sendo mais horizontal e cranial. O calcâneo era verticalizado, tendo posição caudal, inferior e medial em relação ao talo. Além disso, o calcâneo, mais longo que o talo, se projetava até o terço distal da tíbia e fíbula, situando-se exatamente entre os dois ossos, com o processo medial da tuberosidade calcânea sobreposto com a tíbia e o processo medial sobreposto com a fíbula. A fileira distal dos ossos do tarso compunha-se pelos ossos tarsometatarso I e ossos társicos II, III e IV.



**Figura 9** - Radiografia em projeção ventrodorsal do membro pélvico de uma paca na qual se observam as principais estruturas ósseas.



**Figura 10** - Detalhe do joelho esquerdo em radiografia ventrodorsal da paca na qual se observam as principais estruturas ósseas.



**Figura 11** - Radiografia em projeção craniocaudal dos membros pélvicos direito e esquerdo da paca na qual se observam as principais estruturas ósseas do joelho e articulação tarsocrural.

Na projeção mediolateral (Figura 12) o corpo do fêmur mostrava-se praticamente reto em toda sua extensão. O seu aspecto caudal apresentava-se discretamente côncavo no terço proximal. A cabeça do fêmur era hemisférica com colo definido. O trocânter maior terminava acima da cabeça femoral e a fossa trocantérica estava bem delimitada. Na extremidade distal notava-se a superfície patelar projetada cranialmente e os côndilos com contorno convexo e parcialmente sobrepostos, por serem de tamanhos diferentes. Além disso, observava-se um osso sesamóide (fabela), proximal ao aspecto caudal dos côndilos femorais. A patela apresentava formato de vírgula com base proximal ampla e ápice afilado, e aspecto caudal côncavo. Na porção cranial da articulação femorotibial havia duas estruturas radiopacas em aspecto triangular (Figura 12). Na extremidade proximal da tíbia notava-se uma

eminência intercondilar. O corpo da tíbia apresentava curvatura convexa cranialmente e levemente côncava no terço distal. A fíbula se projetava caudalmente à tíbia em seus 2 terços proximais e em sobreposição com o terço distal da tíbia. A cabeça da fíbula era mais larga que o corpo, podendo ser observada a linha articular da cabeça da fíbula com o processo articular fibular da tíbia. A superfície articular distal da fíbula tinha aspecto côncavo e se articulava com o talo. Foram verificadas linhas fisárias femoral distal e tibial proximal abertas em todos os membros. A tuberosidade tibial também se encontrava aberta em todos os membros pélvicos avaliados.



**Figura 12** - Radiografia em projeção mediolateral do membro pélvico direito da paca na qual se observam as principais estruturas ósseas do fêmur e tíbia.



**Figura 13** – Detalhe da radiografia em projeção mediolateral do joelho esquerdo da paca na qual se observam as principais estruturas ósseas.

### 5.3.2 Ângulo de Norberg

Constatou-se mediante análise estatística diferença significativa ( $p = 0,002$ ) do ângulo de Norberg entre os membros direito e esquerdo. Para o membro pélvico direito a média do ângulo de Norberg foi de  $132,33 \pm 2,29^\circ$  e para o esquerdo de  $129,22 \pm 2,72^\circ$  (Tabela 10).

**Tabela 10** - Medidas, em graus, do ângulo de Norberg de nove pacas provenientes de cativeiro.

Paca (Nº)	MPD	MPE
1	135	134
2	130	129
3	136	132
4	133	128
5	132	127
6	130	128
7	134	129
8	130	125
9	131	131
<b>Média*</b>	$132,33 \pm 2,291^a$	$129,22 \pm 2,728^b$
<b>IC 95%</b>	(130,572; 134,095)	(127,125; 131,319)

\*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ( $p < 0,05$ ); MPD: Membro Pélvico Direito; MPE: Membro Pélvico Esquerdo.

### 5.3.3 Ângulo de inclinação

Observou-se por meio das análises estatísticas que havia diferença entre os membros direito e esquerdo em todos os métodos, para cada avaliador. Os valores encontrados para os métodos A e B de Hauptman e método de Montavon para cada avaliador estão descritos nas Tabelas 11, 12 e 13, respectivamente. Como não houve diferença entre os avaliadores, exceto

para o membro direito no método A de Hauptman ( $p = 0,01$ ), os valores para o ângulo de inclinação de cada método foi determinado usando mensurações de ambos os avaliadores (Tabela 14). Ao comparar as metodologias para cada avaliador, observou-se que o método A de Hauptman não diferiu do método de Montavon para o avaliador 1, tanto para o membro direito ( $q = 1,260$ ) como para o esquerdo ( $q = 0,155$ ). As Tabelas 15 e 16 descrevem a comparação das médias dos três métodos pelo teste de Tukey para os avaliadores 1 e 2 respectivamente.

**Tabela 11** - Valores do ângulo de inclinação obtidos por cada avaliador, usando o método A de Hauptman (1979), para os membros direito ( $n=9$ ) e esquerdo ( $n=9$ ) de pacas criadas em cativeiro.

Avaliador	Membros	Média*	Mediana	IC 95%
1	Direito	147,78 $\pm$ 3,80 <sup>Aa</sup>	147	(144,86; 150,70)
	Esquerdo	144,00 $\pm$ 5,20 <sup>Bb</sup>	144	(140,01; 147,99)
2	Direito	143,11 $\pm$ 2,98 <sup>Ba</sup>	144	(140,82; 145,40)
	Esquerdo	140,89 $\pm$ 4,11 <sup>Bb</sup>	142	(137,73; 144,05)

\* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ( $p < 0,05$ ); letras maiúsculas comparam avaliadores e minúsculas os membros; IC: Intervalo de Confiança.

**Tabela 12** - Valores do ângulo de inclinação obtidos por cada avaliador, usando o método B de Hauptman (1979), para os membros direito ( $n=9$ ) e esquerdo ( $n=9$ ) de pacas criadas em cativeiro.

Avaliador	Membros	Média*	Mediana	IC 95%
1	Direito	134,22 $\pm$ 2,54 <sup>a</sup>	134	(132,27; 136,17)
	Esquerdo	128,22 $\pm$ 3,87 <sup>b</sup>	127	(125,25; 131,19)
2	Direito	132,22 $\pm$ 2,33 <sup>a</sup>	133	(130,43; 134,02)
	Esquerdo	131,33 $\pm$ 3,32 <sup>b</sup>	130	(128,78; 133,88)

\* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ( $p < 0,05$ ); IC: Intervalo de Confiança.

**Tabela 13** - Valores do ângulo de inclinação obtidos por cada avaliador, usando o método de Montavon (1985), para os membros direito (n = 9) e esquerdo (n = 9) de pacas criadas em cativeiro.

Avaliador	Membros	Média*	Mediana	IC 95%
1	Direito	149,11 ±3,06 <sup>a</sup>	150	(146,76; 151,46)
	Esquerdo	144,22 ±3,70 <sup>b</sup>	145	(141,38; 147,07)
2	Direito	147,33 ±3,35 <sup>a</sup>	149	(144,76; 149,91)
	Esquerdo	145,67 ±2,45 <sup>b</sup>	146	(143,78; 147,55)

\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ( $p < 0,05$ ); IC: Intervalo de Confiança.

**Tabela 14** – Média e intervalo de confiança (IC) dos ângulos de inclinação obtidos pelos métodos de Hauptman A, Hauptman B e Montavon, dos membros direito (n=18) e esquerdo (n=18), determinados pelas mensurações de ambos os avaliadores.

Método		Membros	
		Direito	Esquerdo
Hauptman A	Média	145,44 ±4,09 <sup>a</sup>	142,44 ±4,82 <sup>b</sup>
	IC 95%	(143,41;147,48)	(140,05;144,84)
Hauptman B	Média	133,22 ±2,58 <sup>a</sup>	129,78 ±3,84 <sup>b</sup>
	IC 95%	(131,94;134,51)	(127,87;131,69)
Montavon	Média	148,22 ±3,25 <sup>a</sup>	144,94 ±3,13 <sup>b</sup>
	IC 95%	(146,69;149,84)	(143,39;146,50)

\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 15** - Comparação das médias dos ângulos de inclinação obtidas pelo avaliador 1, por meio dos métodos de Hauptman A, Hauptman B e Montavon, para os membros direito (n = 9) e esquerdo (n = 9), em pacas criadas em cativeiro.

Membro	Hauptman A	Hauptman B	Montavon
	Média*	Média*	Média*
Direito	147,78 ±3,80 <sup>a</sup>	134,22 ±2,54 <sup>b</sup>	149,11 ±3,06 <sup>a</sup>
Esquerdo	144,00 ±5,20 <sup>a</sup>	128,22 ±3,87 <sup>b</sup>	144,22 ±3,70 <sup>a</sup>

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 16** - Comparação das médias dos ângulos de inclinação obtidas pelo avaliador 2, por meio dos métodos de Hauptman A, Hauptman B e Montavon, para os membros direito (n=9) e esquerdo (n=9), em pacas criadas em cativeiro.

Membro	Hauptman A	Hauptman B	Montavon
	Média*	Média*	Média*
Direito	143,11±2,98 <sup>a</sup>	132,22±2,33 <sup>b</sup>	147,33±3,35 <sup>c</sup>
Esquerdo	140,89±4,11 <sup>a</sup>	131,33±3,32 <sup>b</sup>	145,67±2,45 <sup>c</sup>

\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### 5.3.4 Aferições da patela

O comprimento do ligamento patelar (L) não apresentou diferença entre os membros pélvicos direito e esquerdo ( $t = -0,86$ ;  $p = 0,415$ ). O comprimento longitudinal da patela (P) também não apresentou diferença entre os membros pélvicos direito e esquerdo ( $t = 0,15$ ;  $p = 0,882$ ) assim como a proporção (L:P) entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela ( $t = 0,141$ ;  $p = 0,891$ ). Dessa forma, considerando ambos os membros (n = 18), o valor médio de L foi 15,87 ±1,14 mm, de P foi 27,26 ±1,93 mm e de

L:P foi  $0,59 \pm 0,06$ . Os intervalos de confiança (95%) para P, L e L:P foram respectivamente (26,30; 28,22), (15,30; 16,43) e (0,56; 0,62). Os valores de L:P foram inferiores a 1,0 indicando que o comprimento do ligamento patelar variou de 48% a 73% do comprimento da patela (Tabela 17).

**Tabela 17** - Medidas do comprimento patelar (P) e comprimento do ligamento patelar (L) e proporção L:P para cada membro de nove pacas criadas em cativeiro.

Paca	L (mm)		P (mm)		L:P	
	MPD	MPE	MPD	MPE	MPD	MPE
1	17,3	16,0	25,6	26,7	0,67	0,59
2	17,7	16,3	24,0	26,6	0,73	0,61
3	17,2	16,8	29,1	28,0	0,59	0,60
4	15,1	15,5	30,1	30,2	0,50	0,51
5	14,6	15,7	26,1	24,3	0,55	0,64
6	13,8	15,9	28,5	27,5	0,48	0,57
7	15,8	16,9	25,2	24,9	0,62	0,67
8	15,2	14,6	29,0	29,1	0,52	0,50
9	14,2	17,0	28,0	27,7	0,60	0,61
<b>Média*</b>	$15,66 \pm 1,44^a$	$16,08 \pm 0,77^a$	$27,29 \pm 2,11^a$	$27,22 \pm 1,87^a$	$0,59 \pm 0,08^a$	$0,59 \pm 0,06^a$
<b>Med</b>	15,2	16	28	27,5	0,59	0,60
<b>IC 95%</b>	(14,55; 16,76)	(15,48; 16,67)	(25,67; 28,91)	(25,79; 28,69)	(0,52; 0,65)	(0,55; 0,63)

\*Médias com letras iguais entre colunas da mesma categoria não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). MPD: membro pélvico direito; MPE: membro pélvico esquerdo; Med: Mediana; IC: intervalo de Confiança

## 5.4 Avaliação por tomografia computadorizada

### 5.4.1 Dimensões da patela

Os valores encontrados para o comprimento patelar (P) de cada membro, medidos nas imagens dos planos sagital e coronal, estão descritos na Tabela 18. Os valores obtidos no plano sagital diferiram ( $t = -2,86$ ;  $p = 0,021$ ) entre os membros direito e esquerdo. No plano coronal os valores obtidos para cada membro não diferiram ( $t = 0,61$ ;  $p = 0,559$ ). Sendo assim a média de P no plano coronal ( $n = 18$ ) foi  $2,93 \pm 0,17$ . As médias encontradas para cada membro em cada plano não diferiram, apesar de haver diferença ao se

considerar média para ambos os membros em cada plano ( $t = -2,15$ ;  $p = 0,046$ ).

**Tabela 18** - Valores de P (cm) aferido nas imagens tomográficas, obtidas nos planos sagital e coronal, de nove pacas criadas em cativoiro.

Paca	P (plano sagital)		P (plano coronal)	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
1	2,1	2,4	2,8	2,7
2	2,7	2,9	2,9	2,9
3	3,0	3,0	3,0	3,2
4	2,9	3,0	3,0	3,0
5	2,6	2,8	2,8	2,8
6	2,9	2,9	2,8	2,7
7	2,7	2,9	2,8	2,8
8	3,0	3,0	3,2	3,0
9	3,1	3,1	3,2	3,2
<b>Média*</b>	2,78 ±0,30 <sup>aa</sup>	2,89 ±0,20 <sup>bb</sup>	2,94 ±0,17 <sup>aa</sup>	2,92 ±0,19 <sup>ab</sup>

\*Letras minúsculas iguais não houve diferença nas médias do mesmo plano em cada categoria ( $p > 0,05$ );\*Letras maiúsculas iguais não houve diferença nas médias entre os planos em cada categoria ( $p > 0,05$ ).

#### 5.4.2 Ângulo de anteversão

As médias do ângulo de anteversão não apresentaram diferença entre os membros para o avaliador 1 ( $t = -1,30$ ;  $p = 0,228$ ) e para o avaliador 2 ( $t = 1,13$ ;  $p = 0,290$ ), como apresentado nas Tabelas 19 e 20. Entretanto, os ângulos obtidos em cada membro diferiram entre os avaliadores (Tabela 21). O ângulo de anteversão para cada avaliador, usando-se aferições de ambos os membros, foi de  $28,56 \pm 5,56^\circ$  e  $32,91 \pm 2,62^\circ$ , respectivamente, para os avaliadores 1 e 2.

**Tabela 19** - Ângulos de anteversão aferidos pelo avaliador 1, nas imagens tomográficas reconstruídas de nove pacas criadas em cativeiro.

Paca	ÂNGULO DE ANTEVERSÃO	
	MPD	MPE
1	22,4	25,1
2	24,4	29,9
3	34,2	33,9
4	32,0	23,0
5	22,3	25,2
6	21,5	35,8
7	26,7	29,2
8	37,9	35,4
9	22,1	33,1
<b>Média*</b>	27,06 ±6,12 <sup>a</sup>	30,07 ±4,80 <sup>a</sup>
<b>Mediana</b>	24,4	29,9
<b>IC 95%</b>	(25,80; 31,32)	(25,80; 31,32)

\*Médias com letras iguais não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). MPD: membro pélvico direito; MPE: membro pélvico esquerdo; IC: Intervalo de Confiança.

**Tabela 20** - Ângulos de anteversão aferidos pelo avaliador 2, nas imagens tomográficas reconstruídas de nove pacas criadas em cativeiro.

Paca	ÂNGULO DE ANTEVERSÃO	
	MPD	MPE
1	31,7	31,0
2	37,4	31,4
3	39,5	37,9
4	33,8	32,4
5	31,4	30,7
6	31,3	33,1
7	32,3	32,9
8	31,5	31,9
9	31,0	31,1
<b>Média*</b>	27,06 ±6,12 <sup>a</sup>	30,07 ±4,80 <sup>a</sup>
<b>Mediana</b>	31,7	31,9
<b>IC 95%</b>	(30,97; 35,68)	(30,80; 34,18)

\*Médias com letras iguais não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). MPD: membro pélvico direito; MPE: membro pélvico esquerdo; IC: Intervalo de Confiança.

**Tabela 21** - Médias do ângulo de anteversão para cada membro pélvico, obtidas por cada avaliador.

Membros	Ângulo de Anteversão	
	Avaliador 1	Avaliador 2
<b>Direito*</b>	27,06 ±6,12 <sup>a</sup>	33,32 ±3,07 <sup>b</sup>
<b>Esquerdo*</b>	30,07 ±4,80 <sup>a</sup>	32,49 ±2,20 <sup>b</sup>

\*Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

### 5.5 Descrição anatômica

Na vista ventral do coxal foi possível detectar: espinha craniodorsal, espinha cranioventral, fossa ilíaca interna, espinha ilíaca dorsocaudal, asa, ramo e corpo do ílio; acetábulo, eminência iliopúbica; ramos cranial e caudal do púbis, sínfise púbica; tuberosidades isquiáticas maior e menor; forame obturador. Na vista dorsal foram observados: asa do ílio, espinha craniodorsal e cranioventral, fossa ilíaca externa, espinha ilíaca dorsocaudal pouco desenvolvida, ramo e corpo do ílio; acetábulo; púbis, sínfise púbica; tuberosidades isquiáticas maior e menor; forame obturador. Na vista lateral identificou-se: asa, ramo e corpo do ílio, espinha cranioventral, fossa ilíaca externa, espinha caudodorsal; acetábulo; espinha isquiática, ramos cranial e caudal do ísquio, tuberosidade maior; púbis; forame obturador.

Na vista dorsal o sacro compunha-se de: asa com face auricular, processo articular cranial com face articular para a última vértebra lombar, processo articular caudal, processos espinhosos, crista sacral mediana, processos mamilares, processos transversos, forames sacrais dorsais, primeira vértebra caudal, última vértebra lombar. Na vista ventral identificou-se: corpos das quatro vértebras sacrais, corpo da primeira vértebra caudal, asas do sacro,

processo articular para o corpo da última vértebra lombar, processos transversos, forames sacrais pélvicos, crista sacral lateral. Na vista lateral foram detectados: asa com face auricular e articular, corpo, processo articular cranial, processo articular caudal, processos espinhosos, processos mamilares, crista sacral mediana, processos transversos, crista lateral, forames sacrais dorsais.

O fêmur, maior osso longo, apresentava na vista cranial: cabeça e colo do fêmur, trocânter maior, crista lateral, terceiro trocânter, corpo do fêmur, tróclea, côndilos medial e lateral, cristas lateral e medial. Na vista caudal notou-se: cabeça, colo, fossa trocantérica, trocânter maior, trocânter menor, crista intertrocantérica, corpos, forame nutrício, tuberosidade supracondilar lateral, côndilos medial e lateral, fossa intercondilar. Na vista medial foram identificados: cabeça, colo, corpo, trocânteres maior, menor e terceiro, côndilo medial, epicôndilo medial, crista medial, crista lateral, tróclea. O trocânter maior se sobressai sobre a cabeça do fêmur.

A patela mostrava-se como uma estrutura longa, com formato piramidal, tendo a extremidade proximal uma base larga e a extremidade distal um ápice delgado e pontiagudo. A face articular era côncava e face cranial convexa. A origem do ligamento patelar dava-se desde o terço médio até o ápice da face cranial de onde ia inserir-se na crista da tíbia.

Os meniscos em formato semilunar tinham duas pequenas estruturas ósseas, ou seja, uma lúnula craniomedial e a outra craniolateral, sendo a craniomedial ligeiramente maior que a craniolateral.

A tíbia apresentava corpo e extremidades proximal e distal. Na extremidade proximal foram detectados: côndilos medial e lateral; eminência intercondilar; tubérculos intercondilares lateral e medial; áreas intercondilares cranial, caudal e central; incisura poplíteia; projeção articular fibular bastante acentuada; tuberosidade da tíbia; sulco do extensor; espaço interósseo; forame para artéria nutrícia; linha poplíteia pouco acentuada; crista da tíbia longa e acentuada. Na extremidade distal verificou-se: face articular distal; maléolo medial e lateral.

A fíbula composta de cabeça, colo, corpo, extremidade distal, maléolo lateral, mostrava-se muito desenvolvida e acompanhava toda a tíbia. A cabeça apresentava-se alargada e com forma de leque.

Os ossos do tarso estavam dispostos em duas fileiras: a proximal formada pelo talo medialmente e o calcâneo lateralmente, osso társico tibial medial e osso central do tarso e a distal formada pelos ossos tarsometatarso I, ossos II, III e IV do tarso. Os metatarsos estavam dispostos em I, II, III e IV e um metatarso V articulando com o osso társico tibial medial.

***DISCUSSÃO***

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Características gerais e método de contenção

As pacas utilizadas no presente estudo tinham coloração castanho-pardo, porém a pelagem desses animais pode variar do castanho-pardo ao castanho avermelhado (DEUTSCH e PUGLIA, 1988). O peso manteve-se entre 5,9 kg e 8,2 kg (média de 6,9 kg), diferindo do reportado por outros autores que citaram valores de 8 a 12 kg (DEUTSCH e PUGLIA, 1988; PACHALY et al., 2001), com possibilidade de atingir até 14 kg (MATAMOROS, 1982). A idade, tipo de manejo, alimentação e procedência são fatores contribuintes para essas diferenças.

A contenção física dos animais se deu com auxílio de rede de captura (puçá), visando imobilização para anestesia. Para a manipulação adequada de animais selvagens, faz-se necessário a contenção química, devendo-se utilizar fármacos que produzam rápida indução, adequada analgesia, bom relaxamento muscular e que causem pouca depressão cardiorrespiratória (CRUZ et al., 1998). Os roedores de porte maior (capivara, pacas e cutias) podem ser seguramente contidos pela administração intramuscular de associações dissociativas com cetamina (15-25 mg/kg) e alfa-2 agonistas adrenérgicos (xilazina 1mg/kg; medetomidina 0,1 mg/kg; romifidina 0,1 mg/kg), benzodiazepínicos (midazolam 0,5 mg/kg) ou ainda, acepromazina (0,12 mg/kg) (CRUZ et al., 1998; PACHALY e WERNER, 1998).

Pachaly e Werner (1998) ao usarem a combinação de cloridrato de cetamina, maleato de acepromazina e sulfato de atropina, para a realização de procedimentos a campo em pacas, consideraram-na um protocolo seguro. No presente experimento optou-se pela tiletamina, um anestésico dissociativo comercializado em associação com o benzodiazepínico zolazepam (HALL et

al., 2001), e a xilazina, um agonista alfa-2 adrenérgico. A combinação mostrou-se efetiva para os exames de imagem, devido ao prolongado tempo de anestesia e bom relaxamento muscular, que possibilitou um adequado posicionamento dos animais e retorno anestésico sem excitação.

Vale citar que a cetamina é um dos agentes anestésicos mais utilizados em animais selvagens, por possuir uma ampla margem de segurança e pela possibilidade de ser administrado pelas vias intramuscular e subcutânea (CRUZ et al., 1998). A tiletamina difere da cetamina por apresentar maior potência, efeito analgésico e duração de ação, porém a recuperação tende a ser mais prolongada (TEIXEIRA NETO, 2008).

Por sua vez, os benzodiazepínicos possuem efeitos anticonvulsivantes, miorelaxantes e ansiolíticos, que antagonizam as ações indesejáveis da cetamina e outros fenotiazínicos, como convulsão, hipertonia muscular e excitabilidade. Além disso, essas reações adversas podem também ser minimizadas pelos agonistas alfa-2 adrenérgicos, que possuem efeitos sedativo, bradicardizante, analgésico e de miorelaxamento muscular (VALADÃO, 2002). Ressalta-se a facilidade na contenção e manipulação das pacas, mesmo sem o uso de anestésicos. O uso destes foi necessário apenas para tomada dos exames de imagem.

## **6.2 Aferição goniométrica**

A goniometria é considerada uma ferramenta de mensuração objetiva para aferir a amplitude de movimento articular (MILLIS et al., 2004a; CANAPP, 2007; HESBACH, 2007) e a determinação de padrões de normalidade, como o determinado no presente estudo, são importantes para a caracterização das articulações nas avaliações ortopédicas. No presente estudo empregou-se uma régua de goniometria, visto que em análise realizada em cães das raças Pastor Alemão e Labrador não foram detectadas diferenças entre o goniômetro universal e o eletrogoniômetro (THOMAS et al., 2006).

Não se verificou diferença estatística para os ângulos de flexão e extensão das articulações do coxofemoral e tarsocrural entre membros ou

momentos nos animais avaliados nesta ocasião, porém na avaliação goniométrica do joelho ocorreram diferenças entre os momentos na análise dos ângulos de flexão do membro direito. Vale referir que em estudo comparativo entre aferições goniométricas e radiográficas dos membros torácicos e pélvicos de cães da raça Labrador, os autores constataram que não ocorriam diferenças nas medidas feitas por indivíduos diferentes, porém variações de 1° a 6° poderiam surgir após múltiplas mensurações pelo mesmo investigador no exame goniométrico (JAEGGER et al., 2002). No presente estudo as variações entre as medidas 1 e 2, efetuadas pelo mesmo avaliador no máximo da flexão e da extensão, foi de 5° para cada membro.

Nas pacas os valores goniométricos médios foram: flexão de 43,96 ±7,62° e extensão de 118,31 ±9,79° para a articulação coxofemoral, flexão de 54,25 ±10,24° e extensão 131,53 ±7,89° para o joelho, flexão de 45,94 ±7,16° e extensão de 145,03 ±5,06° para a articulação tarsocrural. Por sua vez, em cães são citados como valores de normalidade: flexão de 55° e extensão de 160-165° para a articulação coxofemoral; flexão de 45° e extensão de 160-170° para o joelho; flexão de 40° e extensão de 170° para a articulação tarsocrural (MILLIS et al., 2004b). Isso indica que as pacas possuem um arco de movimento menor que os cães, especialmente na extensão.

### **6.3 Avaliações pelos métodos de imagem**

#### **6.3.1 Características radiográficas**

O cingulo ou cintura pélvica das pacas constava dos ossos do sacro, vértebras caudais e coxais, assim como observado em roedores com o rato e o porquinho-da-índia (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976).

O sacro é formado pela fusão das vértebras sacrais, o que apresenta grande variação entre as espécies domésticas (DYCE et al, 1997; PASQUINI et al., 2003b). Em roedores como o porquinho-da-índia a fêmea adulta tem três vértebras sacrais e o macho adulto quatro (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975). Verificou-se nesta oportunidade mediante

análise radiográfica da projeção ventrodorsal que as pacas apresentavam quatro vértebras sacrais, assim com o observado por Oliveira et al. (2007a) em estudo radiográfico de seis pacas de até um ano de idade e outras seis acima de um ano.

Nas espécies domésticas as vértebras caudais se articulam com a última vértebra sacral e variam em número entre espécies e dentro das espécies (DYCE et al, 1997; PASQUINI et al., 2003b). Nas pacas do presente experimento o número de vértebras caudais foi de 7 (n=5), 8 (=2) e 9 (n=2), sete a nove caudais, similar ao verificado por Oliveira et al. (2007a) em estudo radiográfico de seis pacas de até um ano de idade e outras seis acima de um ano. No porquinho-da-índia as vértebras caudais são geralmente em número de sete (COOPER e SCHILLER, 1975).

Como verificado no coelho, rato e porquinho-da-índia (COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; SILVERMAN e TELL, 2005), o osso coxal na paca compunha-se por três partes, ou seja, ílio, ísquio e púbis, os quais foram mais facilmente observados individualmente pela projeção ventrodorsal. Em ratos o osso acetabular é discernível apenas em jovens e algumas vezes referido como osso condilóide (HEBEL e STROMBERG, 1976). Contudo, o aspecto alongado do osso coxal nessa projeção mostrava maior semelhança com o do porquinho-da-índia (COOPER e SCHILLER, 1975; SILVERMAN e TELL, 2005). O forame obturador de formato semilunar, situado entre o púbis e o ísquio, apresentava-se bem individualizado na projeção ventrodorsal, com o eixo maior dirigido craniocaudalmente. Esse forame apresentava-se muito desenvolvido, assim como no rato e o porquinho-da-índia, sendo nessas espécies de contorno oval ou em formato de feijão (COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; SILVERMAN e TELL, 2005).

Além do cingulo pélvico, os membros pélvicos das pacas, assim como nas espécies domésticas (EVANS, 1993; DYCE et al, 1997; PIERMATTEI et al, 2006; SCHALLER e CONSTATINESCU, 2007), constatava da coxa (fêmur, patela e sesamóides), perna (tíbia e fíbula) e pé (tarso, metatarso e dedos)

Nas projeções ventrodorsal e craniocaudal constatou-se que o fêmur foi o maior osso longo do membro pélvico das pacas. Isso correspondeu ao observado na maioria dos roedores, carnívoros domésticos e ruminantes (HEBEL e STROMBERG, 1976; KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a). Os três segmentos do fêmur foram bem observados individualmente nas três projeções, assim como no porquinho-da-índia e ratos (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; SILVERMAN e TELL, 2005), ou seja, extremidade proximal com a cabeça articular, porção média ou corpo do fêmur, extremidade distal com côndilos articulares.

Tanto na projeção ventrodorsal como na mediolateral verificou-se que a cabeça femoral da paca possuía forma redonda e estava bem ajustada ao acetábulo, apresentando ainda um colo femoral definido e liso. Nessa mesma projeção, a fôvea aparecia como uma discreta depressão na cabeça do fêmur. Na maioria das espécies domésticas, a fôvea corresponde a uma zona articular livre de cartilagem, na qual se insere o ligamento da cabeça do fêmur (DYCE et al, 1997; PASQUINI et al., 2003b). Ressalta-se que na paca, assim como no porquinho-da-índia e no rato, anatomicamente a fôvea é circular e situada centromedialmente na cabeça femoral (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975).

Pelas projeções craniocaudal e mediolateral, o trocânter maior nas pacas mostrou-se bastante proeminente, com sua extremidade ocupando uma posição mais cranial que a cabeça do fêmur, fato também detectado por Oliveira et al. (2007a) em estudo de seis pacas até um ano de idade e de seis com mais de um ano. Esse tipo de sobressaliência é também verificado no coelho, rato, porquinho-da-índia, ruminantes e eqüinos (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; PASQUINI et al., 2003a; SILVERMAN e TELL, 2005).

Nas projeções ventrodorsal e craniocaudal verificou-se que a fossa trocantérica localizava-se caudalmente ao colo femoral, com a linha intertrocantérica bem definida. Anatomicamente a fossa trocantérica situa-se entre o trocânter maior e o colo do fêmur para a inserção da musculatura profunda da articulação coxofemoral nos animais domésticos (KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003a; SCHULZ e DEJARDIN, 2003). Por

sua vez, o trocânter menor estava numa posição medial e inferior em relação ao trocânter maior, sendo melhor visibilizado na projeção ventrodorsal. Esse trocânter é bem individualizado anatomicamente no rato, porquinho-da-índia e cavalo, sendo ligado ao trocânter maior pela crista intertrocantérica (COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; PASQUINI et al., 2003a).

O terceiro trocânter foi visibilizado como uma elevação discreta no terço médio-distal do fêmur. Nos ratos ele é bem individualizado como uma proeminência situada do trocânter maior ao meio do eixo femoral (GREENE, 1955; HEBEL e STROMBERG, 1976).

O corpo do fêmur mostrou-se quase reto tanto na projeção craniocaudal como na mediolateral, assemelhando-se ao observado no porquinho-da-índia (COOPER e SCHILLER, 1975). Pela projeção craniocaudal, o côndilo medial apresentava-se maior e mais convexo que o lateral, sendo que nesse último notavam-se duas depressões – uma próxima a margem articular e outra mais proximal, que provavelmente correspondem, respectivamente, a fossa poplítea, onde está a origem do músculo poplíteo, e a fossa extensora ponto de origem do músculo extensor digital longo (KÖNIG e LIEBICH, 2002). Além disso, nessa projeção foi possível identificar os epicôndilos medial e lateral, com a presença apenas da fabela lateral, que anatomicamente localiza-se no tendão de origem da cabeça lateral do músculo gastrocnêmio. Isso diferiu do rato, do coelho e o porquinho-da-índia, que possuem duas fabelas no músculo gastrocnêmio, caudal aos côndilos medial e lateral (GREENE, 1955; COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976; SILVERMAN e TELL, 2005). Vale ainda citar que os carnívoros domésticos possuem duas fabelas maiores no músculo gastrocnêmio e uma menor no músculo poplíteo (EVANS, 1993; KÖNIG e LIEBICH, 2002; PASQUINI et al., 2003), ao passo que os ruminantes e os eqüinos não apresentam fabela (PASQUINI et al., 2003a).

Nas pacas a patela foi melhor visibilizada na projeção lateral, sendo ampla e em formato de vírgula. O formato assemelhava-se ao do porquinho-da-índia, sendo nessa espécie considerada como o maior osso sesamóide do corpo (COOPER e SCHILLER, 1975). A base da patela é proximal e serve como ponto de inserção para o músculo quadríceps femoral,

assim como no rato e porquinho-da-índia (COOPER e SCHILLER, 1975; HEBEL e STROMBERG, 1976). Anatomicamente verificou-se que na paca a origem do ligamento patelar dava-se desde o terço médio até o ápice da face cranial da patela de onde ia inserir-se na crista da tíbia.

A porção calcificada do menisco ou lúnulas foram visibilizadas nas pacas como estruturas radiopacas sobrepostas aos côndilos ou intra-articulares, respectivamente nas projeções craniocaudal e mediolateral. Isso diferiu do porquinho-da-índia que possui cinco lúnulas localizadas no aspecto cranial dos meniscos medial e lateral: craniomedial, caudomedial, caudolateral, craniolateral, craniosagital (COOPER e SCHILLER, 1975). Salienta-se que as duas lúnulas foram verificadas em todas as pacas do presente estudo. No porquinho-da-índia a lúnula craniomedial está sempre presente, porém as outras podem estar ausentes (COOPER e SCHILLER, 1975). Parece que condições mecânicas intrínsecas ao joelho favorecem a existência de ossículos intrameniscais, com maior ocorrência nos roedores (PEDERSEN, 1949; BARNETT, 1954).

Na projeção craniocaudal constatou-se que a extremidade proximal da tíbia apresentava dois côndilos separados por uma eminência intercondilar bem definida, sendo a superfície articular lateral convexa e a medial quase plana. Assim como no porquinho-da-índia, foi constatado na paca que a tíbia é o osso mais longo da perna (COOPER e SCHILLER, 1975). No porquinho-da-índia as superfícies articulares da extremidade proximal do fêmur foram descritas como planas (COOPER e SCHILLER, 1975). Na extremidade distal notavam-se os encaixes arciformes separados pela crista central e o maléolo medial. Da mesma forma que no porquinho-da-índia, a maior superfície articular foi do maléolo medial (COOPER e SCHILLER, 1975). A fíbula foi mais bem individualizada na projeção craniocaudal e, como no porquinho-da-índia, articulava-se proximalmente com o côndilo lateral da tíbia, por meio de uma projeção articular fibular, e distalmente com o talo (COOPER e SCHILLER, 1975; SILVERMAN e TELL, 2005). Isso difere dos ratos que apresentam a tíbia e a fíbula parcialmente fundidas distalmente (GREENE, 1955).

Os ossos do tarso visibilizados nas projeções craniocaudal e mediolateral estavam dispostos em duas fileiras: a proximal formada pelo talo medialmente e o calcâneo lateralmente, osso társico tibial medial e osso central do tarso e fileira distal, pelos ossos tarsometatarso I e II, III e IV ossos do tarso. Essa composição foi também descrita por Oliveira et al. (2007a). No porquinho da índia osso IV do tarso é denominado cubóide (COOPER e SCHILLER, 1975).

### 6.3.2 Ângulo de Norberg

Uma dos métodos mais empregados de avaliação da articulação coxofemoral, especialmente em pequenos animais, é o exame radiográfico na projeção ventrodorsal com os membros pélvicos tracionados, de forma a manter os eixos femorais paralelos e as patelas centradas sobre a tróclea femoral (KEALY e McALLISTER, 2000; BURK e FEENEY, 2003; PIERMATTEI et al., 2006), posição que foi adotada para analisar as articulações das pacas do presente experimento.

Entre as afecções mais significativas da articulação coxofemoral pode ser citada a displasia coxofemoral, que apresenta alta frequência em cães e se caracteriza, entre outros, pela presença de acetábulo raso, encaixe inadequado da cabeça do fêmur ao acetábulo, subluxação ou luxação da cabeça femoral e osteoartrose como degeneração secundária (KEALY e McALLISTER, 2000). Nas pacas do presente estudo não foi observado qualquer indício de doença degenerativa dessa articulação ou nas demais avaliadas, além de se visibilizar um acetábulo profundo com a cabeça femoral de formato arredondado e perfeitamente encaixada. O fato é indicativo de uma boa conformação óssea, mas também de um manejo nutricional e ambiental adequados. Da mesma forma, Oliveira et al. (2007a), ao descreverem o esqueleto apendicular de seis pacas até um ano de idade e de seis com mais de um ano, não mencionaram qualquer sinal de processo degenerativo articular.

Além da conformação dos ossos, o cálculo do ângulo de Norberg é considerado um método adicional de avaliação da articulação coxofemoral,

por demonstrar sinais de subluxação ou luxação (PIERMATTEI et al., 2006). Os valores considerados normais para cães devem ser maiores ou iguais a 105° (KEALY e McALLISTER, 2000), embora haja alguns questionamentos com relação ao valor de base e os diversos padrões raciais (TOMLINSON e JOHNSON, 2002; CULP et al., 2005). Nas pacas foram verificados valores do ângulo de Norberg de 132,33 ±2,29° para o membro pélvico direito e 129,22 ±2,72° para o esquerdo, que estão bem acima ao determinado como normal para os cães, sugerindo uma excelente relação entre a cabeça do fêmur e o acetábulo. Por sua vez, a diferença de valores entre os membros pode indicar que ao se aferir o ângulo de Norberg, deve-se considerar individualmente os membros pélvicos direito e esquerdo.

Vale referir que embora as pacas utilizadas apresentassem idade acima de um ano, mais estudos são necessários para determinar se haveria variações etárias nesta espécie, já que em cães a idade mínima requerida para certificação é de 24 meses, porque exames antes dessa idade têm uma chance significativa de produzir falso-negativo (RISER, 1993; CORLEY et al., 1997; PIERMATTEI et al., 2006).

### 6.3.3 Ângulo de inclinação

O ângulo de inclinação, ou cérico-femoral, permite determinar a localização da cabeça femoral relativa à diáfise femoral (HULSE, 1993; SCHULZ e DEJARDIN, 2003) e tem sido aferido, especialmente em cães, por métodos radiográficos em posição ventrodorsal padrão OFA (HAUPTMAN et al., 1979; HAUPTMAN et al., 1985, MONTAVON et al., 1985; RUMPH e HATHCOCK, 1990; SARIERLER, 2004). Dentre eles pode ser citados, os métodos de Hauptman A e B (HAUPTMAN et al., 1979), o de Montavon (MONTAVON et al., 1985), que foram os empregados no presente estudo, e o de eixo simétrico ou *symax* (RUMPH e HATHCOCK, 1990, SARIERLER, 2004).

Os valores médios do ângulo de inclinação em cães foram citados como 146,2° e 129,4° para os métodos A e B de Hauptman (HAUPTMAN et al.,

1979), e  $148,6^\circ$  para o de Montavon (MONTAVON et al., 1985), podendo ocorrer variação entre raças (SARIERLER, 2004). Nas pacas, da mesma forma que Hauptman et al. (1979; 1985), foram detectadas diferenças dos valores quando comparado os métodos A e B, sendo maiores com A. Conforme Hauptman et al. (1979), em cães o método A parece ser mais representativo que o B, visto o segundo incorporar um porção de osso que conecta anteriormente o trocânter maior com a cabeça do fêmur, atrapalhando assim na divisão do colo femoral. Entretanto, na paca o colo femoral é mais bem individualizado, de forma que não há interferência com a aferição. Contudo, vale considerar que nas pacas os valores médios do método A de Hauptman (variação de  $142,44^\circ$  até  $145,44^\circ$ ) foram mais próximos aos de Montavon (variação de  $144,94^\circ$  até  $148,22^\circ$ ), do que o método B (variação de  $129,78^\circ$  até  $133,22^\circ$ ).

Salienta-se ainda, que apesar de o método de Montavon (MONTAVON et al., 1985) ser tecnicamente mais complexo que os de Hauptman (HAUPTMAN et al., 1979), não ocorreram dificuldades para se estabelecer, nas pacas, o centro da cabeça femoral, o eixo longo do colo femoral e o eixo da diáfise femoral.

Nos três métodos utilizados foram detectadas diferenças nas medidas entre membros, mas não entre os avaliadores. No entanto, uma variação de  $4^\circ$  até  $23^\circ$  foi determinada após a aferição dos ângulos de inclinação em 12 cães por oito avaliadores, pelos métodos A e B de Hauptman (HAUPTMAN, 1983).

Estudos *ex vivo* utilizando somente os ossos seriam importantes para determinar a precisão da correlação com os métodos de imagem.

#### 6.3.4 Ângulo de anteversão

O ângulo de anteversão do colo do fêmur, definido como o ângulo formado entre o plano dos côndilos e um plano passando através do centro do colo e cabeça femoral, permite uma melhor avaliação da conformação óssea, visto sua importância biomecânica na transferência de forças do fêmur ao

acetábulo (REYNOLDS e HERZER, 1959; WEIGEL e WASSERMAN, 1992; HULSE, 1993; SCHULZ, 2007).

Entre os diversos métodos propostos para sua determinação incluem-se os radiográficos, fluoroscópicos, tomográficos e de ressonância magnética (REYNOLDS e HERZER, 1959; NUNAMAKER et al., 1973; BARDET et al., 1983; MONTAVON et al., 1985; KAISER et al., 2001; TOWLE et al., 2005; DUDLEY et al., 2006; GINJA et al., 2007). No presente experimento optou-se pelo método tomográfico, pela maior precisão obtida no posicionamento do animal. Da mesma forma que em estudo de avaliação de seis cães com luxação patelar medial (TOWLE et al., 2005), o exame foi efetuado em decúbito dorsal e as medidas efetuadas com base no descrito por Nunamaker et al. (1973), que as determinaram mediante exames radiográficos combinados ao fluoroscópico.

Os valores obtidos para as pacas foram em média  $28,56^\circ (\pm 5,56^\circ)$ . Em cães os valores têm variado de  $26,97 \pm 6,5^\circ$  até  $31,3 \pm 6,2^\circ$ , para métodos radiográficos ou tomográficos (NUNAMAKER et al., 1973; BARDET et al., 1983; MONTAVON et al., 1985; GINJA et al., 2007). Contudo, valores médios de  $7,6^\circ$  foram observados pela avaliação com ressonância magnética, o que foi associado a diferentes linhas de medidas do colo femoral. Sendo assim, o estabelecimento de padrões de normalidade, de acordo com o tipo de método de imagem, é de fundamental importância para não se promover interpretações errôneas quanto ao posicionamento da cabeça femoral. Desta forma, os valores positivos de versão verificados tomograficamente indicam que nas pacas a cabeça e colo femoral estão naturalmente dirigidos cranialmente, provavelmente pelos hábitos desta espécie.

#### 6.3.5 Aferições da patela

O posicionamento patelar vertical, medido pela proporção entre o comprimento do ligamento patelar e o comprimento da patela (L:P) (JOHNSON et al., 2006), tem sido empregado especialmente para o estudo e caracterização de cães normais e os portadores da luxação patelar (JOHNSON

et al., 2006; TOWLE et al., 2005; MOSTAFA et al., 2008). No presente experimento essas aferições foram efetuadas nas radiografias mediolaterais, com o joelho em aproximadamente  $140^\circ$  e a articulação tibiotársica em torno  $140^\circ$ . Vale citar que, segundo estudo efetuado em joelhos de cadáveres de cães, a proporção L:P é uma medida reproduzível independente do ângulo articular (JOHNSON et al., 2002).

Nas pacas os valores de L:P foram inferiores a 1,0, indicando que L foi inferior a P, ou seja, L representou 48 a 73% de P. Isso difere do observado em cães normais em que o comprimento de L é maior que o de P (MOSTAFA et al., 2008). No entanto, anatomicamente a patela do cão tem formato ovóide (DYCE et al, 1997; EVANS, 1993) ao passo que nas pacas a patela tem formato de vírgula e representa em torno de 23% em relação ao comprimento do fêmur. Adicionalmente, o ápice afilado da patela nas pacas, confere um posicionamento mais distal no sulco troclear.

O valor do comprimento patelar aferido pela tomografia apresentou diferenças entre os planos, sagital e coronal, e entre os membros pélvicos. No entanto, a qualidade das imagens geradas no plano sagital foi melhor que as do plano coronal, conferindo maior precisão de medidas no primeiro. Por outro lado ao se comparar os valores obtidos no plano sagital dos membros pélvicos direito ( $2,78 \text{ cm} \pm 0,30 \text{ cm}$ ) e esquerdo ( $2,89 \text{ cm} \pm 0,20 \text{ cm}$ ) e aqueles obtidos na projeção radiográfica mediolateral ( $27,26 \text{ mm} \pm 1,93 \text{ mm}$ ), não se constatou diferenças entre membros nesse último. Contudo, deve-se considerar que os valores obtidos nos exames radiográficos foram em milímetros ao passo que os de tomografia em centímetros.

**CONCLUSÕES**

## **7 CONCLUSÕES**

Nas condições em que foi realizado este trabalho e baseando-se nos resultados obtidos, conclui-se que nas pacas:

- 1 A amplitude de movimento é maior na articulação tarsocrural, seguida pelo joelho e articulação coxofemoral;
- 2 Os valores do ângulo de Norberg e os aspectos radiográficos indicam uma excelente conformação da articulação coxofemoral;
- 3 As aferições radiográficas do ângulo de inclinação indicam que os valores obtidos no método A de Hauptman são mais próximos aos de Montavon, do que o método B de Hauptman;
- 4 Os valores tomográficos do ângulo de anteversão mostram um ângulo normal de torção positiva da cabeça e colo femorais;
- 5 A patela é longa e possui uma relação intrínseca com a tróclea, permitindo uma distancia menor entre a origem e a inserção do ligamento patelar;
- 6 A conformação óssea apresenta muitas semelhanças com a do porquinho-da-índia, porém mais estudos são necessários para estabelecer a potencialidade dessa espécie em modelos experimentais específicos.

## ***REFERÊNCIAS***

## 8 REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, L.M.B.; NYENGAARD, J.R.; SASAHARA, T.H.C.; GOMES, S.P.; OLIVEIRA, F.R.; LADD, F.V.L.; LADD, A.A.B.L.; MELO, M.P.; MACHADO, M.R.F.; MELO, S.R.; RIBEIRO, A.A.C.M. Asymmetric post-natal development of superior cervical ganglion of paca (*Agouti paca*) *Int. J. Dev. Neurosci.*, v.27, n.1, p. 37-45, 2009.

ALIEVI, M.M.; SCHOSSLER, J.E.; TEIXEIRA, M.W. Tarsocrural joint goniometry after temporary immobilization with external skeleton fixation in dogs. *Ciênc. Rural*, v.34, n.2, p.425-428, 2004,

ANDERSEN, M.L.; D'ALMEIDA, V.; KO, G.M.; KAWAKAMI, R.; MARTINS, P.J.F.; MAGALHÃES, L.E.; TUFIK, S. *Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação*. São Paulo: Ed. Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, 2004. 181p.

BARDET, J.F.; RUDY, R.L.; HOHN, R.B. Measurement of femoral torsion in dogs using a biplanar method. *Vet. Surg.*, v.12, n.1, p.1-6, 1983.

BARNETT, C.H. The structure and functions of fibrocartilages within vertebrate joints. *J. Anat.*, v.88, p.363-368, 1954.

BIKNEVICIUS, A.R. Biomechanical scaling of limb bones and differential limb use in caviomorph rodents. *J. Mammal.*, v.74, n.1, p.95-107, 1993.

BJÖRKMAN, N.; DANTZER, V.; LEISER, R. Comparative placentation in laboratory animals - a review. *Scan. J. Anim. Sci.*, v.16, n.4, p.129-158, 1989.

BONATELLI, M.; MACHADO, M.R.F.; CRUZ, C.; MIGLINO M.A. Análise morfológica da placenta da paca (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). Estudo ao microscópio de luz e à microscopia de transmissão. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.38, n.5, p.224-228, 2001.

BRASIL. Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Legislativo, Brasília, DF, 05 de jan. de 1967.

BRASIL. Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 de out. de 2008.

BURK, R.L.; FEENEY, D.A. The appendicular skeleton. In:\_\_\_\_. *Small animal radiology and ultrasonography. A diagnostic atlas and text*. 3.ed. St. Louis: Saunders, 2003. chap.4, p.477-606.

CANAPP Jr., S.O. The stifle joint. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.*, v.22, n.4, p.195-205, 2007.

COLLET, S.F. Population characteristics of *Agouti paca* (rodentia) in Colombia. *Biol. Series*, v.5, n.7, p.601, 1981.

COOPER, G.; SCHILLER, A.L. *Anatomy of the guinea pig*. Cambridge: Harvard University Press, 1975. 431p.

CORLEY, E.A.; KELLER, G.G.; LATIMMER, J.C.; ELLERSIECK, M.R. Reability of early radiographic evaluations for canine hip dysplasia obtained from the standard ventrodorsal radiographic projection. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.211, n.9, 1997.

CRUZ, M.L.; LUNA, S.P.L.; MOURA, C.A.; CASTRO, G.B.; TEIXEIRA NETO, F.J.; NISHIDA, S.M. Anaesthetic techniques in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linné). *Ciênc. Rural*, v.28, n.3, p.411-415, 1998.

CULP, W.T.N.; KAPATKIN, A.S.; GREGOR, T.P.; POWERS, M.Y.; 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, n.5, p.453-459, 2006.

DEUTSCH, L.A.; PUGLIA, L.R.R. Paca. In:\_\_\_\_. *Os animais silvestres: proteção, doenças e manejo*. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p.44-50.

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

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. O aparelho locomotor. In:\_\_\_\_. *Tratado de anatomia veterinária*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. cap.2, p.25-78

EVANS, H.E. The skeleton – bones of the pelvic limb. In: \_\_\_\_\_. *Miller's Anatomy of the dog*. Philadelphia: Saunders, 1993. chap.4, p.197-218.

FOX, D.; TOMLINSOM, J.L.; COOK, J.L.; BRESHEARS, L.M. Principles of uniapical and biapical radial deformity correction using dome osteotomies and the center of rotation of angulation methodology in dogs. *Vet. Surg.*, v.35, n.1, p.67-77, 2006.

GINJA, M.M.D.; GONZALO-ORDEN, J.M.; JESUS, S.S.; SILVESTRE, A.M.; LLORENS-PENA, M.P.; FERREIRA, A.J.A. Measurement of the femoral neck anteversion angle in the dog using computed tomography. *Vet. J.*, v.174, n.2, p.378-383, 2007.

- GONÇALVES, A.Q.; BOIA, M.N.; COURA, J.R. *et al.* Novos registros para helmintos de roedores histicognatos da microrregião do médio e alto Rio Negro, Estado do Amazonas, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v.23, n.3, p.716-726, 2006.
- GUIMARÃES, D.A.A.; BASTOS, L.V.; FERREIRA, A.C.S.; LUZ-RAMOS, R.S.; OHASHI, O.M.; RIBEIRO, H.L. Características reprodutivas da paca fêmea (*Agouti paca*) criada em cativeiro. *Acta Amaz.*, v.38, n.3, p.531-538, 2008.
- GREENE, E.C. Skeleton. In: \_\_\_\_\_. *Anatomy of the rat*. Philadelphia: Hafner Publishing Co., 1955. chap.II, p.5-30.
- HALL, L.W.; CLARKE, K.W.; RIM, C.M. General pharmacology of the injectable agents used in anaesthesia. In: \_\_\_\_\_. *Veterinary Anaesthesia*. London: Saunders, 2001. chap.5, p.113-131.
- HAMELETT, W.C.; RASWEILER IV, J.J. Comparative gestation and placentation in vertebrates. *J. Exp. Zool.*, v.266, p.343-346, 1993.
- HAUPTMAN, J.; PRIEUR, W.D.; BUTLER, H.C.; GUFFY, M.M. The angle of inclination of the canine femoral head and neck. *Vet. Surg.*, v.8, n.3, p.74-77, 1979.
- 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.; CARDINET, G.H.; MORGAN, J.P.; GUFFY, M.M.; WALLACE, L.J. Angles of inclination and anteversion in hip dysplasia in the dog. *Am. J. Vet. Res.*, v.46, n.10, p.2033-2036, 1985.
- HEBEL, R.; STROMBERG, M.W. Osteology. In: \_\_\_\_\_. *Anatomy of the laboratory rat*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1976. p.1-17.

HESBACH, A.L. Techniques for objective outcome assessment. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.*, v.22, n.4, p.146-154, 2007.

HETTE, K.; RAHAL, S.C.; VOLPI, R.; PEREIRA JÚNIOR, O.C.M.; MAMPRIM, M.J.; COLOMBI DA SILVA, V. Radiographic measurement of tibial joint angles in sheep. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.22, n.3, p.204-209, 2009.

HULSE, D.A. Medial patellar luxation in the dog. In: BOJRAB, M.J.; SMEAK, D.D.; BLOOMBERG, M.S. *Disease mechanisms in small animal surgery*. 2.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. chap.114, p.808-817.

JAEGGER, G.; MARCELLIN-LITTLE, D.J.; LEVINE, D. Reliability of the goniometry in Labrador Retrievers. *Am. J. Vet. Res.*, v.63, n.7, p.979-986, 2002.

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.

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.

KAISER, S.; CORNELLY, D.; GOLDBERGER, W.; GARNER, M.T.; WOLF, K.-J.; WAIBL, H.; BRUNNBERG, L. The correlation of canine patellar luxation and the anteversion angle as measured using magnetic resonance images. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.42, n.2, p.113-118, 2001.

KEALY, J.K.; McALLISTER, H. Bones and joints. In:\_\_\_\_. *Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2000. chap.4, p.253-338.

KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. *Anatomia dos animais domésticos – volume 2*. Porto Alegre: Artmed, 2004. 291p.

KNAP, K.; JOHNSON, A.L.; SCHULZ, K. Fundamentals of physical rehabilitation. In: FOSSUM, T.W. *Small animal surgery*. 3.ed. St. Louis: Mosby, 2007. chap. 33, p.1233-1253.

MATAMOROS, Y. Notas sobre la biología del tepezcuinte, *Cuniculus paca*, brisson, (Rodentia: Dasyproctidae) en cautiverio. *Brenesia*, n.19/20, p.71-82, 1982.

MEIER, H.T.; BILLER, D.S.; LORA-MICHIELS, M.; HOSKINSON, J.J. Additional radiographic views of the pelvis and pelvic limb in dogs. *Comp. Cont. Ed.*, v.2, n.10, p.871-878, 2001.

MILLIS, D.L., LEWELLING, A.; HAMILTON, S. Range-of-motion and stretching exercises. In: MILLIS, D.L., LEVINE, D.; TAYLOR, R.A. *Canine rehabilitation physical therapy*. St. Louis: Saunders. 2004a. chap.13, p.228-243.

MILLIS, D.L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R.A. Joint motions and ranges. In:\_\_\_\_. *Canine rehabilitation physical therapy*. St. Louis: Saunders. 2004b. chap.13, p.441.

MONTAVON, P.M.; HOHN, R.B.; OLMSTEAD, M.L.; RUDY, R.L. Inclination and anteversion angles of the femoral head and neck in the dog: evaluation of a standard method of measurement. *Vet. Surg.*, v.14, n.4, p.277-282, 1985.

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.

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

OCAL, M.K.; KARA, M.E.; TURAN, E. Computed tomographic measurements of the hip morphology of 10 healthy German shepherd dogs. *Vet. Rec.*, v.155, n.13, p.392-395, 2004.

OLIVEIRA, F.S.; MACHADO, M.R.F.; MIGLINO, M.A. Estudo anatômico dos ramos do arco aórtico da paca (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.38, n.3, p.103-105, 2001.

OLIVEIRA, F.S. *Diagnóstico e acompanhamento ultra-sonográfico da prenhez em pacas (Agouti paca, Linnaeus, 1766)*. 2002. 45f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária). Curso de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

OLIVEIRA, F.S.; MACHADO, M.R.F.; CANOLA, J.C. Manejo de pacas fêmeas (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766) para detecção ultra-sonográfica de prenhez. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.40, n.1, p.69-72, 2003a.

OLIVEIRA, F.S.; TONIOLLO, G.H.; MACHADO, M.R.F.; PAURA, D. Hemi-ovarioossalpingohisterectomia em pacas prenhes e posterior ocorrência de prenhez (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). *Ciênc. Rural*, v.33, n.3, p.547-551, 2003b.

OLIVEIRA, F. S.; CANOLA, J. C.; OLIVEIRA, P. T.; PÉCORÁ, J. D.; CAPELLI, A. Anatomoradiographic description of the teeth of pacas bred in captivity (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). *Anat. Histol. Embryol.*, v.35, n.5, p.316–318, 2006a.

OLIVEIRA, F.S.; MARTINS, L.L.; DUQUE, J.C.; PAULONI, A.P.; VALADÃO, C.A.A. Descrição anátomo-radiográfica do esqueleto axial da paca (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). *Acta Sci. Vet.*, v.34, n.1, p.89-91, 2006b.

OLIVEIRA, F.S.; CANOLA, J.C; MACHADO, M.R.F.; CAMARGO, M.H.B. Descrição anátomo-radiográfica do esqueleto apendicular da paca (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). *Acta Sci. Vet.*, v.35, n.1, p.83-87, 2007a.

OLIVEIRA, F.S.; MACHADO, M.R.F.; CANOLA, J.C; CAMARGO, M.H.B. Biometry of paca newborns bred in captivity (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). *Ciênc. Anim. Bras.*, v.8, n.4, p.871-873, 2007b.

PACHALY, J.S.; WERNER, P.R. Restraint of the paca (*Agouti paca*) with ketamine hydrochloride, acetilpromazine maleate and atropine sulfate. *J. Zoo Wildlife Med.*, v.29, n.3, p.303-306, 1998.

PACHALY, J.S.; ACCO, A.; LANGE, R.R.; NOGUEIRA, T.M.R.; NOGUEIRA, M.F.; CIFFONI, E.M.G. Order Rodentia (Rodents). In: FOWLER, M.E.; CUBAS, Z.S. *Biology medicine, and surgery of South American wild animals*. Oxford: Blackwell Publishing, 2001. chap.23, p.225-237.

PALEY, D.; HERZENBERG, J.E. *Principles of deformity correction*. New York: Springer, 2003. 826p.

PASQUINI, C.; SPURGEON, T.; PASQUINI, S. Joints. In:\_\_\_\_. *Anatomy of domestic animals*. 10.ed. Texas: Sudz Publishing, 2003b. chap.3, p.103-210.

PEDERSEN, H.E. The ossicles of the semilunar cartilages of rodents. *Anat. Rec.*, v.195, n.1, p.1-9, 1949.

PÉREZ, H.C.; HERNANDEZ, F.Z. Comportamiento reproductivo y datos de la alimentación de *Agouti paca nelsoni*. *Acta Zool. Lilloana*, v.35, p.283-285, 1979.

PIERMATTEI D.L.; FLO G.L.; DECAMP, C.E. The stifle joint. In: \_\_\_\_\_. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 4.ed. St Louis: Saunders Elsevier, 2006. chap.18, p.562-632.

QUEIROLO, D.; VIEIRA, E.; EMMONS, L.; SAMUDIO, R. *Cuniculus paca*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN red list of threatened species. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 01 Mai. 2009.

REYNOLDS, T.G.; HERZER, F.E. Anterersion of the femoral neck. *Clin. Orthop.*, v.4, p.80-87, 1959.

RISER, W. H. Canine hip dysplasia. In: BOJRAB, M.J.; SMEAK, D.D.; BLOOMBERG, M.S. *Disease mechanisms in small animal surgery*. 2.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. chap.112, p.797-803.

RUMPH, P.F.; HATCOCK, J.T. A symmetric axis-based method for measuring the projected femoral angle of inclination in dogs. *Vet. Surg.*, v.19, n.5, p.328-333, 1990.

SABATINI, V.; COSTA, M.J.R.P. Straw collecting behavior by pacas (*Agouti paca*) in captivity. *Applied An. Behavior Sci.*, v.97, p.284-292, 2006.

SAINSBURY, A.W. Rodentia (Rodents). In: FOWLER, M.E.; MILLER, R.E. *Zoo and wild animal medicine*. 5.ed. Philadelphia: Saunders, 2003. chap.43, p.420-442.

SARIERLER, M. Comparison of femoral inclination angle measurements in dysplastic and nondysplastic dogs of different breeds. *Acta Vet. Hung.*, v.52, n.2, p.245-252, 2004.

SCAVONE, A.R.F; GUIMARÃES, G.C.; RODRIGUES, V.H.C.; SASAHARA, T.H.C.; MACHADO, M.R.F. Topografia do cone medular da paca (*Agouti paca*, LINNAEUS, 1766). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v. 44, p. 53-57, 2007.

SCAVONE, A.R.F; MACHADO, M.R.F.; GUIMARÃES, G.C.; OLIVEIRA, F. S.; GERBASI, S.H.B.; Análise da origem e distribuição dos nervos periféricos do plexo braquial da paca (*Agouti paca*, LINNAEUS, 1766). *Cienc. Anim. Bras.*, v.9, n.4, p. 1046-1055, 2008.

SCHALLER, O.; CONSTANTINESCU, G.M. Illustrated veterinary anatomical nomenclature. 2.ed. New York: Thieme Publishers, 2007. 625p.

SCHULZ, K.S. Disease of the joints. In: FOSSUM, T. W. *Small animal surgery*. 3 ed. St. Louis: Mosby-Elsevier, 2007. chap.33, p.1143-1315.

SCHULZ, K.S.; DEJARDIN, L.M. Surgical treatment of canine hip dysplasia. In: SLATTER, D.H. *Textbook of small animal surgery*. 3.ed. Philadelphia: Saunders, 2003. chap.145, p.2029-2059.

SILVA, F. Ordem Rodentia. In: \_\_\_\_\_. *Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1984. p.171-209.

SILVEIRA, F.T.; LAINSON, R.; SHAW, J.J. Leishmaniose cutânea na Amazônia: isolamento de *Leishmania (Viannia) lainsoni* do roedor *Agouti paca* (Rodentia: Dasyproctidae), no estado do Pará, Brasil. *Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo*, v.33, n.1, p.18-22, 1991.

SILVERMAN, S.; TELL, L.A. *Radiology of rodents, rabbits and ferrets: an atlas of normal anatomy and positioning*. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005. 299p.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T.D. Hip: Definitions and hip terms. In: BOJRAB, M.J.; ELLISON, J.W.; SLOCUM, B. *Current techniques in small animal surgery*. 4.ed. Baltimore: Lippincott: Williams & Wilkins, 1998. chap.61, p.1151-1154.

SOUZA, S.F.; MAZZANTI, A; RAISER, A.G.; SALBEGO, F.Z.; FONSECA, E.T.; FESTUGATTO, R.; PELIZZARI, C.; BECKMANN, D.V.; BERNARDI, L.; PASSOS, R.; CUNHA, M.M. Rehabilitation in dogs submitted to knee arthroplasty. *Ciênc. Rural.*, v.36, n.5, p.1456-1461, 2006

SPAULDING, K.; LOOMIS, M.R. Principles and Applications of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in Zoo Wildlife Medicine. In: FOWLER, M.E.; MILLER, R.E. *Zoo and wild animal medicine: current therapy*. 4.ed. Philadelphia: Saunders, 1999. chap.13, p.83-88.

SUMNER, D.R.; DEVLIN, T.C.; WINKELMAN, D.; TURNER, T.M. The geometry of the adult canine proximal femur. *J. Orthop. Res.*, v.8, p.671-677, 1990.

TEIXEIRA NETO, F.J. Anestesia dissociativa em pequenos animais. In: LUNA, S.P.L.; TEIXEIRA NETO, F.J.; AGUIAR, A.J.A. *Apostila do XII Curso Prático de Anestesia de Pequenos Animais*, 2008. p.99-103.

THOMAS, T.M.; MARCELLIN-LITTLE, D.J.; ROE, S.C.; LASCELLES, B.D.X.; BROSEY, B.P. Comparison of measurements obtained by use of an electrogoniometer and a universal plastic goniometer for the assessment of joint motion in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.67, n.12, p.1974-1979, 2006.

TOMLINSON, J.; 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.1492-1498, 2000.

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.

TOWLE, H.A.; GRIFFON, D.J.; THOMAS, M.W.; SIEGEL, A.M.; DUNNING, D.; JOHNSON, A. Pre- and postoperative radiographic and computed tomographic evaluation of dogs with medial patellar luxation. *Vet. Surg.*, v.34, n.3, p.265-272, 2005.

VALADÃO, C.A.A. Anestésicos dissociativos. In: FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G. *Anestesia em cães e gatos*. São Paulo: Roca, 2002. cap.15, p.165-173.

VIEIRA, C. *Roedores e lagomorfos do estado de São Paulo*. *Arquivos de Zoologia*, v.8, p.129-160, 1953.

WEIGEL, J.P.; WASSERMAN, J.F. Biomechanics of the normal and abnormal hip joint. *Vet. Clin. North Am., Small An. Prac.*, v.22, n.3, p. 513-528, 1992.

WOODS, C.A.; KILPATRICK, C.W. Infraorder Hystricognathi. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (ed.). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3.ed. Baltimore: John Hopkins University Press, 2005. p.1538-1600.

## **Goniometria dos membros pélvicos de pacas (*Cuniculus paca*) criadas em cativeiro**

Goniometry of the hind limbs of pacas (*Cuniculus paca*) raised in captivity

Fábio André Pinheiro de Araújo<sup>1\*</sup>, Sheila Canevese Rahal<sup>2</sup>, Márcia Rita F. Machado<sup>3</sup>, Carlos Roberto Teixeira<sup>2</sup>, Silvia Elaine R. de Sá Lorena<sup>2</sup>, Luciano Barbosa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bolsista de Mestrado CNPq, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Cx. Postal 560, Distrito de Rubião Junior s/n, Botucatu, SP 18650-000, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu.

<sup>3</sup>Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Unesp-Jaboticabal.

<sup>4</sup>Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociências, Unesp-Botucatu.

**ABSTRACT.-** F.A.P. ARAÚJO, S.C. RAHAL, M.R.F. MACHADO, C.R. TEIXEIRA, S.E.R.S. LORENA & L. BARBOSA. 2009 [**Goniometry of the hind limbs of pacas (*Cuniculus paca*) raised in captivity.**] **Goniometria dos membros pélvicos de pacas (*Cuniculus paca*) criadas em cativeiro.** Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Junior s/n, Botucatu, SP 18650-000, Brasil. E-mail: fabioandre@fmvz.unesp.br

The aim of this study was to evaluate by goniometry the hind limbs of pacas raised in captivity. Eight mature pacas (*Cuniculus paca*), three females and five males, weighing 6.0-8.2 kg were used. The quantity of joint flexion and extension motion of the hip joint, stifle joint and tarsocrural joint was measured using a plastic standard goniometer. Under dissociative anesthesia, two measures were made for each member in each animal by the same observer at an interval of one week. There were no statistical differences of the quantity of joint motion between the moments. The flexion and extension angles varied from 1° to 5° in each moment for the same observer. The mean values of the angles of flexion and extension were, respectively, 43.96 ± 7.62° and 118.31 ± 9.79° for hip joint, 54.25 ± 10.24° and 131.53 ± 7.89° for stifle joint, and 45.94 ± 7.16° and 145.03 ± 5.06° for tarsocrural joint. In conclusion, the range of motion of the pacas was greater in the tarsocrural joint than stifle and hip joints.

INDEX TERMS: range of motion, rodents, flexion, extension, wild animals.

Artigo recebido para publicação na revista Pesquisa Veterinária Brasileira em 25 de julho de 2009. Aceito em...

**RESUMO.-** O trabalho teve por objetivo avaliar por meio de estudos goniométricos os membros pélvicos de pacas criadas em cativeiro. Foram utilizados oito pacas (*Cuniculus paca*), sendo três fêmeas e cinco machos, com peso entre 6,0 kg e 8,2 kg, nos quais foi aferido o movimento de extensão e flexão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural utilizando-se um goniômetro de plástico. Foram realizadas duas aferições para cada membro pelo mesmo avaliador, com intervalo de uma semana entre cada aferição, com os animais sob anestesia dissociativa. Não houve diferença estatística nas aferições dos ângulos entres os momentos. As variações entre as medidas de flexão e extensão, efetuadas em cada momento pelo mesmo avaliador, foi entre 1° e 5° para cada membro. Os valores goniométricos médios foram: flexão de  $43,96 \pm 7,62^\circ$  e extensão de  $118,31^\circ \pm 9,79^\circ$  para a articulação coxofemoral; flexão de  $54,25 \pm 10,24^\circ$  e extensão  $131,53 \pm 7,89^\circ$  para o joelho; flexão de  $45,94 \pm 7,16^\circ$  e extensão de  $145,03 \pm 5,06^\circ$  para a articulação tarsocrural. Sendo assim, concluiu-se que nas pacas a amplitude de movimento é maior na articulação tarsocrural, seguida do joelho e da articulação coxofemoral.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** arco de movimento, roedores, flexão, extensão, animais silvestres.

## INTRODUÇÃO

A paca, segundo maior roedor da América Latina, pertence à subordem Histricomorpha, gênero *Cuniculus*, espécie *Cuniculus paca*, embora originalmente tenha sido classificada como *Agouti paca* por Linnaeus em 1766 (Eisenberg e Redford 1999, Sainsbury 2003, Woods e Kilpatrick 2005). A espécie está presente em grande parte do território brasileiro, além de estar distribuída geograficamente desde o sudeste do México até o sul do Paraguai e norte da Argentina, em altitudes de até 3.000 metros (Eisenberg e Redford 1999, Sainsbury 2003, Queirolo et al. 2008). O animal é frugívoro e adapta-se bem a ambientes variados, porém prefere zonas cobertas com vegetação alta, próximas a rios ou riachos onde constrói sua própria toca ou ocupa a de outros animais (Eisenberg e Redford 1999, Nowak 1999, Sainsbury 2003).

As pacas possuem pêlos curtos e eriçados, de cores que variam do castanho-pardo ao castanho avermelhado, com listras ou manchas longitudinais brancas no dorso. Seu comprimento corpóreo mensurado da cabeça à base da cauda varia de 60 a 79,5 cm, com peso variando de 6 a 12 kg (Eisenberg e Redford 1999, Nowak 1999, Pachaly et al. 2001, Lange e Schmidt 2007). Os membros pélvicos das pacas, assim como nas espécies domésticas, constam de coxa (fêmur, patela e sesamóides), perna (tíbia e fíbula) e pé (tarso, metatarso e dedos) (Oliveira 2007).

A amplitude de movimento refere-se ao total movimento de uma articulação, sendo geralmente aferida com goniômetro (Millis et al. 2004a, Knap et al. 2007). A confiabilidade das medidas feitas tanto com o goniômetro universal como o eletrogoniômetro foram comprovadas em estudo realizado em cães das raças pastor alemão e labrador (Thomas et al. 2006). Além disso, Jaegger et al. (2002) ao compararem as aferições goniométricas com as mensurações radiográficas, nos membros torácicos e pélvicos de cães da raça labrador, verificaram a acuidade e confiabilidade do primeiro. Os autores ainda constataram que não ocorriam diferenças nas aferições feitas por indivíduos diferentes, porém variações de 1° a 6° poderiam surgir após múltiplas mensurações pelo mesmo investigador.

A goniometria é uma ferramenta de mensuração objetiva importante e deve fazer parte do exame ortopédico dos pacientes (Canapp 2007, Hesbach 2007). Além disso, o método permite avaliar a evolução após procedimentos cirúrgicos ortopédicos e de reabilitação (Alievi et al 2004, Souza et al. 2006). Para os cães são

**Artigo recebido para publicação na revista Pesquisa Veterinária Brasileira em 25 de julho de 2009.  
Aceito em...**

citados como valores de normalidade: flexão de 55° e extensão de 160-165° para a articulação coxofemoral; flexão de 45° e extensão de 160-170° para o joelho; flexão de 40° e extensão de 170° para a articulação tarsocrural (Millis et al. 2004b).

Visto a escassez de informações referentes aos membros dessa espécie (Oliveira 2007), o presente trabalho teve por objetivo avaliar por meio de estudos goniométricos os membros pélvicos de pacas criadas em cativeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada durante o desenvolvimento do presente trabalho foi aprovada pela Câmara de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da FMVZ, UNESP – Campus de Botucatu, e teve autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO).

Foram utilizadas oito pacas (*Cuniculus paca*), sexualmente maduras (idade superior a um ano), sendo três fêmeas e cinco machos, com peso variando entre 6,0 kg e 8,2 kg (média de 6,98 kg), provenientes do criatório da FCAV, UNESP – Campus de Jaboticabal. Essas foram alojadas em recintos cobertos (12m<sup>2</sup>) providos de solário (30m<sup>2</sup>), distribuídas em número máximo de dois animais por recinto. Receberam ração para roedores<sup>11</sup>, frutas, vegetais e água *ad libitum*, uma vez ao dia, sempre no fim da tarde. Após término da coleta de dados, os animais retornaram ao criatório original.

Para efetuar os exames goniométricos, as pacas foram submetidas à anestesia dissociativa à base de tiletamina-zolazepam (20 mg/kg)<sup>12</sup> e xilazina<sup>13</sup> (1 mg/kg), administrada pela via intramuscular. Os animais estavam em jejum de 12 horas no momento da anestesia. Quando necessário, fez-se suplementação com metade da dose inicial. Um goniômetro padrão de plástico foi utilizado para aferir a máxima flexão e a máxima extensão das articulações coxofemoral, do joelho e tarsocrural, de ambos os membros pélvicos, com os animais posicionados em decúbito lateral. As medidas foram realizadas pelo mesmo avaliador em dois momentos distintos com intervalo de uma semana.

---

<sup>11</sup> PROBIOTÉRIO - RAÇÃO PARA ROEDORES – Moinho Primor S.A. – Av. 27 de Dezembro, 333 – Trabiju, SP.

<sup>12</sup> ZOLETIL – Virbac do Brasil – Av. Engenheiro Eusébio Esteveaux, 1368 – Jurubatuba, SP.

<sup>13</sup> XILOCAÍNA – Cristália – Rod. Itapira-Lindóia, km 14 – Itapira, SP.

Os dados foram analisados pelo programa de computador Minitab® 15<sup>14</sup>, versão 15.1.0.0, determinando-se média, desvio padrão e intervalo de confiança (IC 95%) para cada categoria. Diferenças foram consideradas estatisticamente significantes para  $p \leq 0,05$ . Foi empregado o teste t de Student para amostras pareadas. Foram feitas análises entre os membros direito e esquerdo em cada momento e para cada membro nos diferentes momentos em cada categoria (extensão e flexão). O arco de movimento em flexo-extensão também foi determinado para cada articulação e analisado pelo teste t de Student da mesma maneira.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística para os ângulos de flexão ( $t = 0,722$ ;  $p = 0,494$ ) e extensão das articulações do coxofemoral e tarsocrural obtidos nos dois momentos de aferição, tanto para o membro pélvico direito como para o esquerdo. Não houve também diferença entre os membros. Na avaliação goniométrica do joelho foi observada diferença entre os momentos na análise dos ângulos de flexão do membro direito ( $t = 2,47$ ;  $p = 0,043$ ), mas não entre os membros na flexão ( $t = -0,650$ ;  $p = 0,521$ ) e extensão ( $t = -0,780$ ;  $p = 0,442$ ).

Os valores médios dos ângulos de flexão e extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, para os membros pélvicos direito e esquerdo, estão descritos nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Como não houve diferença entre os membros direito e esquerdo determinou-se os ângulos de flexão e extensão para ambos os membros pélvicos das pacas (Tabela 3).

O arco de movimento da articulação coxofemoral apresentou diferença entre os membros direito e esquerdo no momento 2 ( $t = 4,12$ ;  $p = 0,004$ ), porém não houve diferença entre os membros no momento 1 ( $t = 1,80$ ;  $p = 0,115$ ) (Tabela 4). O arco de movimento para as articulações coxofemoral apresentou diferença entre os membros direito e esquerdo (Tabela 5). Os arcos de movimento das articulações do joelho e tarsocrural não diferiram entre os membros direito e esquerdo em ambos os momentos. Dessa forma, o valor médio do arco de movimento para articulação do

---

<sup>14</sup> Global Tech Minitab Brasil, Copyright Minitab Inc. - Rua Matias Cardoso, 63, Conj. 1001, Santo Agostinho - Belo Horizonte, MG.

joelho de oito pacas criadas em cativeiro é de  $77,34 \pm 13,48^\circ$  (IC 95%, 72,48; 82,20), e o valor médio do arco de movimento para articulação tarsocrural é de  $99,09 \pm 8,42^\circ$  (IC 95%, 96,06; 102,13).

Por ser uma ferramenta de mensuração objetiva da amplitude do movimento articular (Millis et al. 2004a, Canapp 2007, Hesbach 2007), a goniometria é importante na determinação de padrões normais e caracterização das articulações como apresentado nesse estudo, auxiliando assim em avaliações ortopédicas. O emprego de uma régua de goniometria padrão é válido visto que em análise realizada em cães das raças Pastor Alemão e Labrador Retriever não foram detectadas diferenças entre o goniômetro universal de plástico e o eletrogoniômetro (Thomas et al. 2006). Vale referir que em estudo comparativo entre aferições goniométricas e radiográficas dos membros torácicos e pélvicos de cães da raça labrador, os autores constataram que não ocorriam diferenças nas medidas feitas por indivíduos diferentes, porém variações de  $1^\circ$  a  $6^\circ$  poderiam surgir após múltiplas mensurações pelo mesmo investigador no exame goniométrico (Jaegger et al. 2002). No presente estudo as variações entre as medidas nas duas mensurações efetuadas pelo mesmo avaliador foram de  $1^\circ$  a  $5^\circ$  para cada membro.

Nas pacas os valores goniométricos médios foram: flexão de  $43,96 \pm 7,62^\circ$  e extensão de  $118,31 \pm 9,79^\circ$  para a articulação coxofemoral; flexão de  $54,25 \pm 10,24^\circ$  e extensão  $131,53 \pm 7,89^\circ$  para o joelho; flexão de  $45,94 \pm 7,16^\circ$  e extensão de  $145,03 \pm 5,06^\circ$  para a articulação tarsocrural. Por sua vez, em cães são citados como valores de normalidade: flexão de  $55^\circ$  e extensão de  $160-165^\circ$  para a articulação coxofemoral; flexão de  $45^\circ$  e extensão de  $160-170^\circ$  para o joelho; flexão de  $40^\circ$  e extensão de  $170^\circ$  para a articulação tarsocrural (Millis et al. 2004b). Isso indica que as pacas possuem um arco de movimento menor que os cães, especialmente na extensão. Alievi et al. (2004) avaliaram a articulação tarsocrural antes e após cirurgia de colocação de aparelho de fixação esquelética externa, observando uma extensão normal desta articulação em torno de  $158^\circ$  e uma amplitude articular de  $99^\circ$  a  $101^\circ$ , valores estes bem próximos aos encontrados para as pacas.

## CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos conclui-se que nas pacas a amplitude de movimento é maior na articulação tarsocrural, seguida pelo joelho e articulação coxofemoral e que a goniometria é perfeitamente aplicável nesta espécie como recurso de apoio na avaliação clínica das articulações coxofemoral, do joelho e tarsocrural.

**Agradecimentos.**- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Mestrado.

## REFERÊNCIAS

- Alievi, M.M.; Schossler, J.E.; Teixeira, M.W. 2004. Tarsocrural joint goniometry after temporary immobilization with external skeleton fixation in dogs. *Ciênc. Rural* 34(2):425-428.
- Canapp Jr. S.O. 2007. The stifle joint. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.* 22(4):195-205.
- Eisenberg J.F. & Redford K.H. 1999. Order Rodentia (Rodents, Roedores), p.356-517. In: \_\_\_\_\_. *Mammals of the Neotropics: The central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil.* The University of Chicago Press, Chicago.
- Lange R.R. & Schmidt E.M.S. 2007. Rodentia – Roedores Silvestres (capivara, cutia, paca, ouriço), p.475-491. In: Cubas Z.S., Silva J.C.R. & Catão-Dias J.A. *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária.* Roca, São Paulo.
- Nowak R.M. 1999. Order Rodentia, p.1243-1714. In: \_\_\_\_\_. *Walker's Mammals of the World.* 6<sup>th</sup> ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Hesbach A.L. 2007. Techniques for objective outcome assessment. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.* 22(4):146-154.
- Jaegger G., Marcellin-Little D.J. & Levine D. 2002. Reliability of the goniometry in labrador retrievers. *Am. J. Vet. Res.* 63(7):979-986.
- Knap K., Johnson A.L. & Schulz K. 2007. p.1233-1253. *Fundamentals of physical rehabilitation.* In: Fossum T.W. (Ed), *Small animal surgery.* 3<sup>rd</sup> ed. Mosby, St. Louis.

- Millis D.L., Lewelling A. & Hamilton, S. 2004a. p.228-243. Range-of-motion and stretching exercises. In: Millis D.L., Levine D. & Taylor R.A. (Eds), Canine rehabilitation physical therapy. Saunders, St. Louis.
- Millis D.L., Levine D. & Taylor R.A. 2004b. p.441. Joint motions and ranges. In: \_\_\_\_\_. Canine rehabilitation physical therapy. Saunders, St. Louis.
- Oliveira F.S., Canola J.C, Machado M.R.F. & Camargo M.H.B. 2007. Descrição anátomo-radiográfica do esqueleto apendicular da paca (Agouti paca, Linnaeus, 1766). *Acta Scientiae Veterinariae* 35(1):83-87.
- Pachaly J.S., Acco A., Lange R.R., Nogueira T.M.R., Nogueira M.F. & Ciffoni, E.M.G. 2001. p.225-237. Order Rodentia (Rodents). In: Fowler M.E. & Cubas, Z.S. (Eds), *Biology medicine, and surgery of South American wild animals*. Blackwell, Oxford.
- Queirolo D., Vieira E., Emmons L. & Samudio R. 2008. Cuniculus paca. In: 2008 IUCN red list of threatened species. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em: 01 Mai. 2009.
- Souza S.F., Mazzanti A, Raiser A.G., Salbego F.Z., Fonseca E.T., Festugatto R., Pelizzari C., Beckmann D.V., Bernardi L., Passos R. & Cunha M.M. 2006. Rehabilitation in dogs submitted to knee arthroplasty. *Ciênc. Rural*. 36(5):1456-1461.
- Sainsbury A.W. 2003. p.420-442. Rodentia (Rodents). In: Fowler M.E. & Miller, R.E. (Eds), *Zoo and wild animal medicine*. 5<sup>th</sup> ed. Saunders, Philadelphia.
- Thomas T.M., Marcellin-Little D.J., Roe S.C., Lascelles B.D.X. & Brosey, B.P. 2006. Comparison of measurements obtained by use of a electrogoniometer and a universal plastic goniometer for the assessment of joint motion in dogs. *Am. J. Vet. Res.* 67(12):1974-1979.
- Woods C.A. & Kilpatrick C.W. 2005. p.1538-1600. Infraorder Hystricognathi. In: Wilson D.E. & Reeder D.M. (Eds.), *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3<sup>nd</sup> ed. John Hopkins University Press, Baltimore.

**Tabela 1.** Ângulos de flexão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, dos membros direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro.

Membros	n	Coxofemoral*	Joelho*	Tarsocrural*
Direito	16	43,38 ±6,00 <sup>a</sup>	53,06 ±10,98 <sup>a</sup>	46,00 ±5,50 <sup>a</sup>
Esquerdo	16	48,44 ±7,67 <sup>a</sup>	55,44 ±9,65 <sup>a</sup>	45,88 ±8,69 <sup>a</sup>

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ( $p>0,05$ ); n: total de aferições.

**Tabela 2.** Ângulos de extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, dos membros direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro.

Membros	N	Coxofemoral*	Joelho*	Tarsocrural*
Direito	16	120,69 ±11,07 <sup>a</sup>	130,44 ±9,63 <sup>a</sup>	146,13 ±5,57 <sup>a</sup>
Esquerdo	16	115,99 ±7,99 <sup>a</sup>	132,63 ±5,77 <sup>a</sup>	143,94 ±4,39 <sup>a</sup>

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ( $p>0,05$ ); n: total de aferições.

**Tabela 3.** Ângulos de flexão e extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarsocrural, de ambos os membros pélvicos, de oito pacas criadas em cativeiro.

Posição	n	Articulações		
		Coxofemoral*	Joelho*	Tarsocrural*
Flexão	32	43,96 ±7,62	54,25 ±10,24	45,94 ±7,16
Extensão	32	118,31 ±9,79	131,53 ±7,89	145,03 ±5,06

n: total de aferições.

**Tabela 4.** Média e intervalo de confiança (IC 95%) do arco de movimento, em graus, da articulações coxofemorais, dos membros direito e esquerdo, nos momentos 1 e 2.

Membros	n	Momento 1		Momento 2	
		Média*	IC 95%	Média*	IC 95%
Direito	8	73,63 ±12,82 <sup>Aa</sup>	(62,91; 84,34)	81,00 ±7,52 <sup>Aa</sup>	(74,71; 87,29)
Esquerdo	8	67,38 ±11,75 <sup>Ab</sup>	(57,55; 77,20)	67,38 ±6,16 <sup>Ab</sup>	(62,22; 72,53)

\*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si ( $p>0,05$ ); \*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si ( $p>0,05$ ); n: total de aferições.

**Tabela 5.** Valores para o arco de movimento (em graus) da articulação coxofemoral dos membros pélvicos, direito e esquerdo, de oito pacas criadas em cativeiro.

<b>Membro</b>	<b>n</b>	<b>Média*</b>	<b>Mediana</b>	<b>IC (95%)</b>
<b>Direito</b>	16	77,31 ±10,84 <sup>a</sup>	77	(71,53; 83,09)
<b>Esquerdo</b>	16	67,38 ±9,06 <sup>b</sup>	66	(62,55; 72,21)

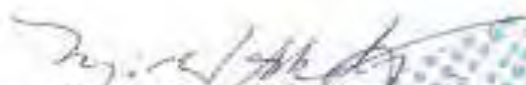
\*Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ( $p < 0,05$ ); IC: intervalo de confiança; n: total de aferições.

## ANEXO 1

### ATESTADO

Atestamos para os devidos fins, que o Projeto de Pesquisa “**Estudos radiográficos e tomográficos dos membros pélvicos de pacas (*Agouti paca*) mantidas em cativeiro**”, Protocolo nº 110/2007-CEEA do Pós-Graduando **Fábio André Pinheiro de Araujo**, nível Mestrado junto à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, e foi aprovado pela Câmara de Ética em Experimentação Animal.

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, em 15 de agosto de 2007.



**PROF<sup>o</sup> ASS. DR<sup>o</sup>. MICHIKO SAKATE**  
Presidente da CEEA da FMVZ, UNESP, Campus de Botucatu

## ANEXO 2



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
**Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA**  
**Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio**  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

<b>Número:</b> 14022-1	<b>Data da Emissão:</b> 05/06/2008 13:58	<b>Data de Validade:</b> 05/06/2009
------------------------	--	-------------------------------------

<b>Dados do titular</b>		
Registro no Ibama: 1947148	Nome: Carlos Roberto Teixeira	CPF: 983.250.608-59
Título do Projeto: Estudo Radiográfico e Tomográfico de membros pélvicos de pacas (Agouti paca) criadas em cativeiro.		
Nome da Instituição: FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA		CNPJ: 48.031.918/0020-97

#### Observações, ressalvas e condicionantes

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 passa da, 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 titular e a 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.
3	Esta autorização não poderá ser utilizada para fins comerciais, industriais, esportivos ou para realização de atividades inerentes ao processo de licenciamento ambiental de empreendimentos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	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 in situ.
5	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.
6	Em caso de pesquisa em Unidade de Conservação Federal, o pesquisador titular deverá contactar a administração dessa unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.
7	As atividades contempladas nesta autorização NÃO abrangem espécies brasileiras constantes de listas oficiais (de abrangência nacional, estadual ou municipal) de espécies ameaçadas de extinção, sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração.

#### Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Fábio André Pinheiro de Araújo	Mestrando	463.584.043-34	93019003005 SSP-CE	Brasileira
2	Sheila Carnevese Rahal	Orientadora	033.175.738-95	11907190 SSP-SP	Brasileira

#### Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	BOTUCATU	SP	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Unesp	UC Estadual

#### Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon
1	Manutenção temporária (até 34 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Agouti paca

#### Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP/Botucatu
2	FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA	criadouro científico
3	FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA	criadouro científico

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa Ibama nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Ibama/Sisbio na Internet ([www.ibama.gov.br/sisbio](http://www.ibama.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 42528266



Página 1/2

## ANEXO 2



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 14022-1	Data da Emissão: 05/06/2008 13:58	Data de Validade: 05/06/2009
Dados do titular		
Registro no Ibama: 1947148	Nome: Carlos Roberto Teixeira	CPF: 983.250.608-59
Título do Projeto: Estudo Radiográfico e Tomográfico de membros pélvicos de paças (Agouti paca) criadas em cativeiro.		
Nome da Instituição : FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA		CNPJ: 48.031.918/0020-97

### Anexo para registrar Coletas Imprevistas de Material Biológico

De acordo com a Instrução Normativa Ibama nº154/2007, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Nível	Taxon*	Qtde.	Amostra	Qtde.	Data

\* Identificar o espécime no nível taxonômico mais específico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa Ibama nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Ibama/Sisbio na Internet ([www.ibama.gov.br/sisbio](http://www.ibama.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 42528266



Página 2/2

## ANEXO 3



Fonte: International Union for Conservation of Nature – IUCN ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).)