

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 26/04/2020.

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

**AVALIAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS
TORÁDICOS E PÉLVICOS DE SAGUIS (*Callithrix sp.*).**

RAFAEL HENRIQUE DE SOUZA SIRAGUSI

Botucatu – SP

Maior/2019

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

**AVALIAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS
TORÁDICOS E PÉLVICOS DE SAGUIS (*Callithrix sp.*).**

RAFAEL HENRIQUE DE SOUZA SIRAGUSI

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

Orientadora: Prof^a. Titular Sheila Canevese
Rahal

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Siragusi, Rafael Henrique de Souza.

Avaliações radiográficas dos membros torácicos e pélvicos de saguis (*Callithrix sp.*). / Rafael Henrique de Souza Siragusi. - Botucatu, 2019

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

Orientador: Sheila Canevese Rahal

Capes: 50501070

1. Animais selvagens - Doenças. 2. Primatas. 3. Saguis.
4. Diagnóstico por imagem. 5. Radiografia veterinária.

Palavras-chave: Animal selvagem; Doença; Primata; imagem.

Nome do autor: Rafael Henrique de Souza Siragusi

TÍTULO: AVALIAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS TORÁDICOS E PÉLVICOS DE SAGUIS

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Titular Dra. Sheila Canevese Rahal
Presidente e orientadora
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Profa. Dra. Luciane dos Reis Mesquita
Membro
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Profa. Dra. Danuta Pulz Doiche
Membro
Médica Veterinária Autônoma

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Rosmari Batista de Souza Siragusi e Santo Siragusi, pelo incentivo, apoio, amor, carinho e por sempre estarem empenhados, investindo no meu crescimento. Agradeço também à minha avó Iraci Rodrigues de Souza (*in memoriam*) pelos conselhos, pela confiança e pelos incentivos.

À minha orientadora Dra. Sheila Canevese Rahal, por ter me aceitado como seu orientando, por sua orientação, apoio, conselhos e ensinamentos concedidos durante o programa de pós-graduação. Aos professores Dra. Maria Jaqueline Mamprim, Dr. Carlos Roberto Teixeira, Dr. Ivan Felismino Charas dos Santos, Dra. Luciane dos Reis Mesquita, Dra. Danuta Pulz Doiche pelos aconselhamentos, ensinamentos e por disponibilizarem materiais e informações importantes para a realização desta pesquisa.

À Barbara Wagner Duarte Ferraz de Camargo, amiga-irmã que conheci em Botucatu, e que desde então, sempre esteve presente em minha vida, me aconselhando, apoiando, ajudando e incentivando. Por sua companhia e suas ajudas diretas e indiretas prestadas na realização deste trabalho. À sua mãe Maria Isaura Wagner Duarte Ferraz de Camargo, pessoa incrível, que tem sido uma mãezona para mim e, sem dúvidas, tem imensa participação nas minhas conquistas.

Aos amigos e amigas que fiz durante esses dois anos, especialmente Alana Lucena Oliveira e William Godoy, Mayara Travalini, Mayara Freire pelo incentivo, apoio, ajuda, amizade e companheirismo.

Aos meus melhores amigos da época de graduação, Kátia do Nascimento Venerando de Souza, que sempre acreditou no meu potencial, me estimulando, aconselhando e me apoiando em todas as minhas escolhas. Luciene Amantina, Rudson Castellani Gonçalves e Natália Almeida Augusto, que apesar de atualmente estarem distantes, seus conselhos e apoio dado desde a época da

graduação, para que eu seguisse o caminho do Mestrado Acadêmico, foram muito importantes.

Aos professores do Hospital Veterinário da UNIMAR, Dra. Cláudia Fonseca Repetti, Dr. Rodrigo Prevedello Franco e Dr. Fábio Fernando Ribeiro Manhoso, Dra. Camila Dias Porto, Dra. Elma Polegato, pelos ensinamentos e aconselhamentos, responsáveis por meu enriquecimento profissional e pessoal durante a graduação e o Programa de Aperfeiçoamento Profissional.

Ao ex-colega do programa de aprimoramento e atual colega de pós-graduação e amigo, Rafael Cerântola Siqueira, pela indicação e estímulo, além de sua participação direta na realização dessa pesquisa.

À Mestranda Jeana Silva, pela disponibilidade, esforço, profissionalismo e paciência, não apenas durante a realização dessa pesquisa, mas também nas disciplinas que cursamos juntos.

Às residentes do CEMPAS, Luna Scarpari Rolim e Mariana Fischer Borges, pela imensa ajuda e disponibilidade para a realização desse trabalho.

Aos funcionários da Secção Técnica de Pós-Graduação da Unesp e a funcionária Vanessa, da Comissão de Ética em Uso de Animais, por estarem sempre disponíveis para auxiliarem, ajudando nas questões burocráticas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fornecimento da bolsa.

Ao Centro de Estudo em Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS), Unesp - Campus Botucatu, que faz parte do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência dos Animais Selvagens (INCT-CAS)

Aos professores membros da banca examinadora e a todos que colaboram para a realização deste trabalho.

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
Resumo	x
Abstract	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1 CARACTERÍSTICAS DOS SAGUIS.....	5
2.2 DOENÇAS DOS SAGUIS.....	11
2.3 MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 ANIMAIS E AMBIENTE DE EXPERIMENTAÇÃO.....	17
3.2 CONTENÇÃO QUÍMICA.....	18
3.3 BIOMETRIA.....	18
3.4 EXAMES RADIOGRÁFICOS.....	18
3.4.1 Pelvimetria.....	19
3.4.2 Ângulo mecânico femoral proximal lateral e distal.....	20
3.4.3 Ângulo tíbio-femoral mecânico (Desvio do eixo mecânico).....	20
3.4.4 Comprimento longitudinal dos ossos longos.....	22
3.5 ANÁLISE VISUAL DA LOCOMOÇÃO.....	21
4 RESULTADOS	23
5 DISCUSSÃO	37
6 CONCLUSÕES	43
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
Trabalho científico: Caracterização radiográfica osteoarticular dos membros torácicos e pélvicos de saguis oriundos do tráfico ilegal de animais.....	52
Anexos	80

Lista de Tabelas

Tabela 1. Valores biométricos de comprimento cabeça/corpo e comprimento da cauda, obtidos de 14 saguis mantidos em cativeiro e provenientes do tráfico.....	25
Tabela 2. Valores dos diâmetros bi-ilíacos, sacro-púbico, diagonal e área de entrada da pelve, obtidos pela pelvimetria realizada em 14 saguis, sendo de 1 a 3 correspondente aos saudáveis e de 4 a 14 com presença de alguma alteração óssea e/ou articular.....	32
Tabela 3. Valores dos Ângulos Tíbio-femoral Mecânico (ATM), Ângulo Mecânico Femoral Proximal Lateral (AMFPL) e Ângulo Mecânico Femoral Distal Lateral (AMFDL) mensurados dos membros pélvicos em 14 saguis, sendo de 1 a 3 correspondente aos saudáveis e de 4 a 14 com presença de alguma alteração óssea e/ou articular.....	33
Tabela 4. Valores dos comprimentos (cm) dos ossos do fêmur e da tíbia, mensurados na projeção radiográfica médio-lateral em 14 saguis, sendo de 1 a 3 correspondente aos saudáveis e de 4 a 14 com presença de alguma alteração óssea e/ou articular.....	34
Tabela 5. Valores dos comprimentos (cm) dos ossos do úmero, rádio e ulna, mensurados na projeção radiográfica médio-lateral em 14 saguis, sendo de 1 a 3 correspondente aos saudáveis e de 4 a 14 com presença de alguma alteração óssea e/ou articular.....	35
Tabela 6. Valores da análise visual com base em etograma, quanto à frequência e a duração das atividades, considerado Braquiação (BR), Caminhada Quadrupedal (CQ), Corrida (CO), Locomoção Suspensa (LS), Bipedismo Suportado (BS), Sentar (ST), Salto (SAL), Deitado (DT) e Quadrupedal (QD) em 14 saguis, sendo de 1 a 3 correspondente aos saudáveis e de 4 a 14 com presença de alguma alteração óssea e/ou articular.....	36

Lista de Quadros

Quadro 1. Etograma adaptado para análise visual da locomoção de saguis.....	22
Quadro 2. Identificação dos saguis (numerados de 1 até 6), escore corporal e achados radiográficos dos membros torácicos e pélvicos.....	26
Quadro 3. Identificação dos saguis (numerados de 7 até 13), escore corporal e achados radiográficos dos membros torácicos e pélvicos.....	27
Quadro 4. Identificação do sagui nº14, escore corporal e achados radiográficos dos membros torácicos e pélvicos.....	28

Lista de Figuras

- Figura 1.** Saguis das espécies *Callithrix penicillata* (a) e *Callithrix jacchus* (b)..... 6
- Figura 2.** Distribuição geográfica de saguis da espécie *Callithrix jacchus*..... 7
- Figura 3.** Distribuição geográfica de saguis da espécie *Callithrix penicillata*..... 7
- Figura 4.** Projeção radiográfica ventrodorsal da pelve em sagui. Medidas de pelvimetria: diâmetro bi-ilíaco superior (a – f), diâmetro bi-ilíaco médio (b – e), diâmetro bi-ilíaco inferior (c – d), diâmetro diagonal direito (a – d), diâmetro diagonal esquerdo (f – c), diâmetro sacro-púbico (g – h)..... 19
- Figura 5.** Projeção radiográfica craniocaudal do fêmur de sagui. Observe o ângulo mecânico femoral proximal lateral, obtido na intersecção da linha de orientação articular proximal (b) com o eixo mecânico do fêmur (a) e o ângulo mecânico femoral distal lateral, obtido do cruzamento do eixo mecânico (a) femoral com a linha de orientação articular distal (c.)..... 20
- Figura 6** Projeção radiográfica craniocaudal dos membros pélvicos de sagui. Mensuração do ângulo tíbio-femoral mecânico (α), obtido a partir do cruzamento do eixo mecânico femoral (a), com o eixo mecânico tibial (b)..... 21
- Figura 7.** Projeção ventrodorsal/craniocaudal dos membros pélvicos de dois saguis (nos. 1 e 4), mantidos em cativeiro e provenientes de apreensão. Note a ausência de sinais de alterações ósseas e/ou articulares no sagui no. 1 (a). Note o estreitamento pélvico induzindo deformidade angular com desvio do eixo ósseo do tipo varo em região distal de fêmur e proximal da tíbia no sagui no. 4 (b)..... 29
- Figura 8.** Projeção ventrodorsal/craniocaudal de dois saguis (nos. 1 e 9), mantidos em cativeiro e provenientes de apreensão. Note no sagui no. 1 (a) a ausência de sinais de alterações ósseas e/ou articulares. Observe no sagui no. 9 (b) a fratura em tábua isquiática direita, com presença de fragmento ósseo adjacente sem sinais de reação osteoproliferativa; fratura má-consolidada em região acetabular, cabeça femoral e porção distal do ílio esquerdo, com desvio cranial e medial no foco de fratura..... 30
- Figura 9.** Projeção ventrodorsal/craniocaudal de saguis (nos. 12 e 13) mantidos em cativeiro e provenientes de apreensão. Observe no sagui no. 12 (a) a presença de estruturas puntiformes radiopacas em terço proximal do fêmur, direito e esquerdo. Note no sagui no. 13 (b) a amputação transtibial e a retroversão da cabeça femoral..... 31

SIRAGUSI, R.H.S. Avaliações radiográficas dos membros torácicos e pélvicos de saguis. Botucatu, 2019. 84p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar radiograficamente os membros torácicos e pélvicos de um grupo de saguis mantidos em cativeiro, oriundos de apreensões realizadas para o combate do tráfico ilegal de animais. Foram utilizados 14 saguis, sendo 12 adultos e dois juvenis, oito machos e seis fêmeas, com massa corpórea entre 248 e 354 gramas, sendo um sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*), oito saguis-de-tufo preto (*Callithrix penicillata*) e cinco saguis híbridos (*Callithrix sp.*). Com exceção de três saguis que estavam radiograficamente normais, todos os demais apresentaram alterações radiográficas dos membros, pélvicos e/ou torácicos. Apesar das alterações, a maioria dos animais conseguia se locomover sem grandes limitações no cativeiro. Dos 11 saguis com alterações no membro pélvico, cinco (45,45%) apresentavam estreitamento pélvico e desvio varo bilateral do fêmur, sendo um sugestivo de raquitismo e um de osteomalácia. Os demais apresentaram alterações, tais como má-consolidação de fratura acetabular com osteoartrite da cabeça femoral, amputação parcial de membro, antecurvato de ambas as tíbias, osteoartrite do joelho, entre outros. Seis saguis (54,54 %) mostraram alteração no membro torácico, tais como fratura do rádio, subluxação escápulo-umeral e incongruência da articulação úmero-radio-ulnar, entre outros. Foi possível concluir que 78,57% dos saguis avaliados tinham alterações ósseas e/ou articulares detectadas radiograficamente, que foram predominantes nos membros pélvicos e não impeditivas à locomoção em cativeiro.

Palavras-chave: Animal selvagem; Doença; Imagem; Primata.

SIRAGUSI, R.H.S. Radiographic evaluation of the fore- and hind limbs of marmosets. Botucatu, 2019. 84p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

This study aimed to provide a radiographic evaluation of the fore- and hind limbs of marmosets in captivity, originated from capture carried out to combat illegal wildlife trade. A total of 14 marmosets, 12 adults and two juveniles, eight males and six females, weighing between 248 and 354 grams were used, including one common marmoset (*Callithrix jacchus*), eight black-pencilled marmoset (*Callithrix penicillata*) and five hybrid marmosets (*Callithrix sp.*). Except three marmosets radiographically normal, all the others showed radiographic changes of the forelimbs and/or hind limbs. Despite the changes, most primates were capable of moving without major limitations in captivity. Of the 11 marmosets with radiographic changes of the hind limbs, five (45.45%) had pelvic narrowing and bilateral varus deviation of the femur, which had one suggestive of rickets and one of osteomalacia. The other marmosets had changes such as malunion of acetabular fracture with hip osteoarthritis, transtibial amputation, antecurvatum of both tibiae, and knee osteoarthritis, among others. Six marmosets (54.54%) showed alterations in the forelimbs, such as radius fracture, scapulohumeral subluxation, and bilateral humeral-radio-ulnar joint incongruence, among others. In conclusion, 78.57% of the evaluated marmosets had bone and/or joint changes detected by plain radiograph, which were found predominantly in the hind limbs and without impediment to locomotion in captivity.

Key words: Wild life; Disease; Imaging; Primate.

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Os saguis são primatas do novo mundo, os quais pertencem a infraordem PLATYRRHINAE, família CALLITRICHIDAE, subfamília callitrichinae, gênero *Callithrix* (CLARKE, 1994; ABBOTT et al., 2003; ANKEL-SIMONS, 2007). Há quatro grupos no gênero *Callithrix*, conforme a distribuição dos ornamentos pilosos da orelha: grupo *jacchus* (*C. jacchus*); grupo *penicillata* (*C. geoffroyi*, *C. aurita*, entre outros); grupo *humeralifera* (*C. chrysoleuca*, *C. mauesi*, entre outros); e o grupo *argentata* (*C. leucippe*, *C. nigriceps*, etc.) (AURICCHIO, 1995). Esses primatas são nativos do Brasil e geralmente habitam as florestas atlântica e amazônica, savanas amazônicas, caatinga e cerrado (AURICCHIO, 1995). O *C. jacchus* é observado na mata atlântica e caatinga, ao passo que o *C. penicillata* ocorre no cerrado e caatinga (BICCA-MARQUES et al., 2006).

Os *C. jacchus* têm sido um dos saguis mais utilizados em pesquisas biomédicas (CLARKE, 1994; ABBOTT et al., 2003; LUDLAGE e MANSFIELD, 2003; MANSFIELD, 2003). Contribui para isso o pequeno tamanho, a tratabilidade e o agrupamento social estável e compacto (ABBOTT et al., 2003). Além disso, os saguis se reproduzem bem em cativeiro e são menos destrutivos ao seu próprio ambiente em comparação aos primatas não humanos maiores (MANSFIELD, 2003). Embora não adequado, há ainda pessoas que adquirem esses primatas para mantê-los como animais de estimação, algumas vezes de forma ilegal (JOHNSON-DELANEY, 1994; HATT e SAINSBURY, 1998; WISSMAN, 1999; WISSMAN, 2014).

A manutenção em cativeiro pode favorecer a ocorrência de várias afecções, entre as quais estão as que acometem as estruturas ósseas e as articulares (CHALMERS et al., 1983; WISSMAN, 1999; LUDLAGE e

MANSFIELD, 2003; LAYNE e POWER, 2003; OLSON et al., 2015). Com relação às doenças metabólicas dos ossos, podem ser citadas as associadas à deficiência da vitamina D3, a qual no juvenil se manifesta como raquitismo e no adulto como osteomalácia (JOHNSON-DELANEY, 1994; LUDLAGE e MANSFIELD, 2003; WISSMAN, 2014). Há também descrições de hiperparatireoidismo secundário nutricional (HATT e SAINSBURY, 1998; WISSMAN, 2014). Em virtude da desmineralização óssea decorrente destas afecções os primatas podem apresentar fraturas patológicas e deformidades esqueléticas (WISSMAN, 1999; LUDLAGE e MANSFIELD, 2003; WISSMAN, 2014). Menos frequentemente há relatos de fraturas decorrentes de eventos traumáticos e de processos degenerativos articulares (JOHNSON-DELANEY, 1994).

As ocorrências de lesões podem variar entre colônias (OLSON et al. 2015), de forma que a caracterização e identificação das doenças se torna importante para medidas de prevenção e controle. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar radiograficamente os membros torácicos e pélvicos de um grupo de saguis mantidos em cativeiro e provenientes de apreensão, tendo como hipótese que aqueles acometidos por lesões ósseas ou articulares poderiam apresentar alterações da locomoção.

Referências Bibliográficas

- Abbott DH, Barnett DK, Colman RJ, Yamamoto ME, Schultz-Darken NJ. Aspects of common marmoset basic biology and life history important for biomedical research. *Comp Med.* 2003;53(4):339-350.
- Ankel-Simons. *Primate anatomy: an introduction*. San Diego: Elsevier; 2007. 724 p.
- Auricchio P. *Primatas do Brasil*. São Paulo: Terra Brasilis Editora Ltda.; 1995. 168 p.
- Bicca-Marques JC, Silva VM, Gomes DF. Ordem Primates. In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP, eds. *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2006:101-148.
- Bicca-Marques J, Jerusalinsky L, Mittermeier RA, Pereira D, Ruiz Miranda C, Rimoli J, Montenegro MV, Valle RR. 2018. *Callithrix penicillata*. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T41519A17935797.en> Accessed April 13, 2019.
- Blomquist GE, Kowalewski MM, Leigh SR. Demographic and morphological perspectives on life history evolution and conservation of New world monkeys. In: Garber PA, Estrada A, Bicca-Marques JC, Heymann EW, Strier KB, eds. *South American primates: comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation*. New York: Springer; 2009:117-138.
- Casteleyn C, Bakker J, Breugelmans S, Kondova I, Saunders J, Langermans JA, Cornillie P, Van den Broeck W, Van Loo D, Van Hoorebeke L, Bosseler L, Chiers K, Decostere A. Anatomical description and morphometry of the skeleton of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Lab Anim.* 2012;46(2):152-163.

- Chalmers DT, Murgatroyd LB, Wadsworth PF. A survey of the pathology of marmosets (*Callithrix jacchus*) derived from a marmoset breeding unit. *Lab Anim*. 1983;17(4):270-279.
- Clarke JM. The common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Anzccart N*. 1994;7:1-8.
- Clingerman KJ, Summers L. Development of a body condition scoring system for nonhuman primates using *Macaca mulatta* as a model. *Lab Anim (NY)*. 2005;34(5):31-36.
- Fekete, JM, Norcross, JL, Newman, JD. Artificial Turf Foraging Boards as Environmental enrichment for pair-housed female squirrel monkeys. Contemporary topics in Laboratory animal science. v.39, n.2, p.22-26, 2000.
- Fox DB, Tomlinson JL. Principles of angular limb deformity correction. In: Tobias KM, Johnston SA, eds. *Veterinary surgery: small animal*. Elsevier Saunders: St. Louis; 2012:657-668.
- Hatt JM, Sainsbury AW. Unusual case of metabolic bone disease in a common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Vet Rec*. 1998;143(3):78-80.
- Hook MA, Rogers LJ. Leading-limb preferences in marmosets (*Callithrix jacchus*): Walking, leaping and landing. *Laterality*. 2002;7(2):145-162.
- Johnson-Delaney CA. Primates. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1994;24(1):121-156.
- Kohn LA, Olson P, Cheverud JM. Age of epiphyseal closure in tamarins and marmosets. *Am J Primatol*. 1997;41(2):129-139.
- Krackow, KA. *The measurement and analysis of axial deformity at the knee*. New Jersey: Homer Stryker Center; 2008. 58 p.
- Layne DG, Power RA. Husbandry, handling, and nutrition for marmosets. *Comp Med*. 2003;53(4):351-9.
- Ludlage E, Mansfield K. Clinical care and diseases of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Comp Med*. 2003;53(4):369-382.
- Mansfield K. Marmoset models commonly used in biomedical research. *Comp Med*. 2003;53(4):383-392
- Olson EJ, Shaw GC, Hutchinson EK, Schultz-Darken N, Bolton ID, Parker JB, Morrison JM, Baxter VK, Pate KA, Mankowski JL, Carlson CS. Bone disease in the common marmoset: radiographic and histological findings. *Vet Pathol*. 2015;52(5):883-893.
- Paley D. Frontal plane mechanical and anatomic axis planning. In: Paley D, ed. *Principles of deformity correction*. Berlin: Springer-Verlag; 2003:61-97.

- Patel AA, Ramanathan R, Kuban J, Willis MH. Imaging findings and evaluation of metabolic bone disease. *Advances Radiol.* 2015; 2015:1-21.
- Petazzoni M, Jaeger GH. *Atlas of clinical goniometry and radiographic measurements of the canine pelvic limb.* Milan: Merial; 2008. 96 p.
- Pinheiro LL, Lima AR, Bombonato PP, Castro PHG, Silva GA, Vaz MGR, Branco E. X-ray pelvimetry in common marmoset (*Callithrix jacchus* - LINNAEUS, 1758). *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2016;68(3):695-701.
- Rylands AB, Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA. The systematics and distributions of the marmosets (*Callithrix*, *Callibella*, *Cebuella*, and *Mico*) and callimico (*Callimico*) (Callitrichidae, Primates). In: Ford SM, Porter LM, Davis LC, eds. *The smallest anthropoids. The marmoset/callimico radiation.* New York: Springer; 2009:25-62.
- Schiel N, Souto A. Common marmoset: an overview of its natural history, ecology and behavior. *Dev Neurobiol.* 2017;77(3):244-262.
- Tomlinson J, Fox D, Cook JL, Keller GG. Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Vet Surg.* 2007;36(6):593-598.
- Wissman MA. Nutrition and husbandry of callitrichids (marmosets and tamarins). *Vet Clin North Am Exot Anim Pract.* 1999;2(1):209-240.
- Wissman MA. Husbandry and medical care of callitrichids. *J Exotic Pet Med.* 2014;23(4):347-362.