

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

**MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS
PÉLVICOS EM MACACOS-PREGO (*Sapajus* spp.)**

RAFAEL HENRIQUE DE SOUZA SIRAGUSI

**Botucatu – SP
2022**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS
PÉLVICOS EM MACACOS-PREGO (*Sapajus* spp.)**

RAFAEL HENRIQUE DE SOUZA SIRAGUSI

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

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.

Mensurações radiográficas dos membros pélvicos em macacos-prego (*Sapajus* spp.) / Rafael Henrique de Souza Siragusi. - Botucatu, 2022

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

Orientador: Sheila Canevese Rahal

Capes: 50501003

1. Radiografia. 2. Ossos. 3. Primatas. 4. *Sapajus*.

Palavras-chave: Exame de imagem; Osso; Primata neotropical; *Sapajus*.

Nome do autor: **Rafael Henrique de Souza Siragusi**

TÍTULO: MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS PÉLVICOS EM
MACACOS-PREGO (*Sapajus spp.*)

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Titular Sheila Canevese Rahal

Presidente da banca e orientadora

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ – UNESP – Botucatu

Dr. Rafael Cerântola Siqueira

Membro externo

Médico Veterinário autônomo

Dra. Maíra Sales Castilho

Membro externo

Médica Veterinária autônoma

Prof^a. Dra. Luciane dos Reis Mesquita

Membro interno

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof^a Dra. Letícia Rocha Inamassu

Membro interno

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

Agradecimentos

À CAPES pela bolsa de Doutorado.

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

À FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), convênio número 01.12.0530.00.

Agradeço à minha orientadora Dr^a. Sheila Canevese Rahal, por ter me aceito como seu orientado no atual programa de pós-graduação, e por toda sua paciência e disposição em me orientar tanto no programa de mestrado quanto no atual programa de doutorado.

Agradeço aos meus pais, Rosmari Batista de Souza Siragusi e Santo Siragusi, e à minha avó Iraci Rodrigues de Souza (*in memorian*), por todo incentivo, apoio, ajuda, amor e carinho, oferecidos durante toda minha vida. À Maria Isaura Wagner Duarte Ferraz de Camargo, a qual sempre esteve presente, me apoiando e estimulando a dar o melhor de mim. À Bárbara Wagner Duarte Ferraz de Camargo, por todo seu imenso companheirismo, amor e dedicação, me aconselhando, estimulando e confortando, em todos os momentos de minha vida.

À professora Dr^a. Maria Jaqueline Mamprim de Arruda Monteiro que sempre ofereceu grandiosa ajuda para a realização do presente trabalho. À professora Dr^a. Luciane dos Reis Mesquita, por toda sua disponibilidade em sempre ajudar. Agradeço ao professor Dr. Bruno César Schimming, pela sua disponibilidade e valiosa ajuda em auxiliar no PAADS.

Aos Médicos Veterinários Eduardo Burgarelli, pela sua grande ajuda referente aos animais estudados, e Jeana Pereira Silva.

Agradeço a todos os componentes das bancas examinadoras, de qualificação e defesa, da presente tese.

Aos funcionários da pós-graduação por toda disponibilidade em me auxiliar nas questões burocráticas. À Juliana Gadum de Lalla por toda sua disponibilidade e ajuda com a parte estatística do presente trabalho.

Ao Centro de Estudo em Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS), Unesp - Campus Botucatu, por fornecer os animais para o presente estudo.

À Unesp-Botucatu pelos anos de momentos incríveis e inesquecíveis que me proporcionou, com muito aprendizado.

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
Resumo	x
Abstract	xi
CAPÍTULO 1	12
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 Características dos macacos-prego.....	15
2.2 Mensurações radiográficas.....	18
2.2.1 Pelvimetria.....	18
2.2.2 Articulação coxofemoral e fêmur proximal.....	19
2.2.3 Ângulos mecânicos e anatômicos.....	21
3 REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 2	29
Artigo científico: Mensurações radiográficas dos membros pélvicos em macacos-prego (<i>Sapajus</i> spp.).....	30
1 INTRODUÇÃO	32
2 MATERIAIS E MÉTODOS	33
2.1 Animais e ambiente de experimentação.....	33
2.2 Contenção química e exames radiográficos.....	35
2.3 Mensurações na projeção ventrodorsal/craniocaudal.....	35
2.3.1 Pelvimetria.....	35
2.3.2 Ângulo de Norberg.....	37
2.3.3 Ângulo centro-borda.....	38
2.3.4 Cobertura acetabular.....	39
2.3.5 Índice acetabular da profundidade pela largura.....	40
2.3.6 Ângulo do teto externo horizontal.....	40
2.3.7 Ângulo de inclinação.....	41
2.3.8 Ângulo mecânico femoral proximal lateral e ângulo mecânico femoral distal lateral.....	43

2.3.9	Ângulo anatômico femoral proximal lateral e ângulo anatômico femoral distal lateral.....	44
2.4	Mensurações nas projeções mediolateral.....	45
2.5	Análise estatística.....	46
3	RESULTADOS.....	47
3.1	Dados gerais.....	47
3.2	Mensurações radiográficas.....	47
3.2.1	Pelvimetria.....	47
3.2.2	Demais mensurações na projeção ventrodorsal/craniocaudal.....	49
3.2.3	Mensurações na projeção mediolateral.....	51
4	DISCUSSÃO.....	53
5	CONCLUSÃO.....	56
6	REFERÊNCIAS.....	56
	ANEXO I.....	60
	ANEXO II.....	61

Lista de Figuras

Figura 1. Projeção radiográfica ventrodorsal da pelve em <i>Sapajus</i> spp., para realização da pelvimetria, como segue: 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).....	36
Figura 2. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em <i>Sapajus</i> spp. para determinação dos ângulos de Norberg direito (ANd) e esquerdo (ANe)	37
Figura 3. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em <i>Sapajus</i> spp. para determinação dos ângulos de Wiberg (AW) direito e esquerdo.....	38
Figura 4. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em <i>Sapajus</i> spp. para determinação da cobertura acetabular no membro pélvico esquerdo.....	39
Figura 5. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em <i>Sapajus</i> spp. para determinação do índice acetabular da profundidade pela largura.....	40
Figura 6. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em <i>Sapajus</i> spp. para determinação dos ângulos do teto externo horizontal (HTE) direito e esquerdo.....	41
Figura 7. Projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de <i>Sapajus</i> spp. ilustrando a mensuração do ângulo de inclinação pelo método de Tomlinson.....	42
Figura 8. Eixo mecânico femoral (A-B), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLPFA) (a) e ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLDFA) (b) determinados em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de macaco-prego.....	43
Figura 9. Projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de <i>Sapajus</i> spp. Determinação do eixo anatômico femoral, no fêmur direito, ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA) (a) e ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA) (b).....	44
Figura 10. Projeção radiográfica mediolateral do membro pélvico direito de <i>Sapajus</i> spp. Mensurações do comprimento do fêmur, tíbia e fíbula.....	45

Lista de Tabelas

Tabela 1. Identificação dos macacos pregos, conforme número (no.), sexo, idade e massa corpórea.....	34
Tabela 2. Valores do comprimento dos diâmetros pélvicos, bi-íliaco superior (BIS); bi-íliaco médio (BIM); bi-íliaco inferior (BII); sacro-púbico (SC); diâmetros diagonal direito (DD) e esquerdo (DE) e da área de entrada da pelve (AEP), obtidos pela pelvimetria indireta, em 12 macacos pregos, sendo três machos adultos, sete fêmeas adultas e duas fêmeas subadultas.....	48
Tabela 3. Valores comparativos da pelvimetria indireta em machos (n=3), fêmeas subadultas (n=2) e fêmeas adultas (n=7).....	48
Tabela 4. Valores de <i>p</i> determinados entre fêmeas adultas (FA) e fêmeas subadultas (FS), fêmeas adultas e machos (M), machos e fêmeas subadultas...	49
Tabela 5. Mensurações do ângulo de Norberg, ângulo de Wiberg, cobertura acetabular, índice acetabular, ângulo horizontal do teto acetabular externo (HTAE), ângulo de Tomlinson, ângulo mecânico femoral proximal lateral (aMFPL), ângulo mecânico femoral distal lateral (aMFDL), ângulo anatômico femoral proximal lateral (aAFPL), ângulo anatômico femoral distal lateral (aAFDL) em 12 <i>Sapajus</i> spp., de acordo com o membro e o sexo.....	50
Tabela 6. Mensurações do ângulo de Norberg, ângulo de Wiberg, cobertura acetabular, índice acetabular, ângulo horizontal do teto acetabular externo (HTAE), ângulo de Tomlinson, ângulo mecânico femoral proximal lateral (aMFPL), ângulo mecânico femoral distal lateral (aMFDL), ângulo anatômico femoral proximal lateral (aAFPL), ângulo anatômico femoral distal lateral (aAFDL) em 12 <i>Sapajus</i> spp., de acordo com o membro.....	50
Tabela 7. Valores do ângulo de Norberg, ângulo de Wiberg, cobertura acetabular, índice acetabular da profundidade pela largura, ângulo de Tomlinson, ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLPFA), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLDFA), ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA), ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA), incluindo os membros direito e esquerdo, em 12 <i>Sapajus</i> spp.....	51
Tabela 8. Valores médios dos comprimentos (cm) do fêmur, tíbia e fíbula, de acordo com o membro e o sexo, em 12 <i>Sapajus</i> spp.....	52
Tabela 9. Valores médios dos comprimentos (cm) do fêmur, tíbia e fíbula, de acordo com o membro em 12 <i>Sapajus</i> spp.....	52

SIRAGUSI, R.H.S. Mensurações radiográficas dos membros pélvicos em macacos-prego (*Sapajus* spp.). Botucatu, 2022. 65p. Tese (Doutorado em Animais Selvagens) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo do estudo foi efetuar mensurações radiográficas dos membros pélvicos em macacos-prego, mantidos sob cuidados humanos em um centro de referência para animais selvagens. Foram empregados 12 *Sapajus* spp., 10 adultos e dois subadultos, nove fêmeas e três machos. Sob contenção química, a pelve e os segmentos pélvicos, direito e esquerdo, foram radiografados nas projeções ventrodorsal/craniocaudal e mediolateral. Pela pelvimetria foi observado que a área de entrada da pelve apresentou valores médios de 7,63 cm² referente aos três machos adultos, 10,23 cm² em sete fêmeas adultas e 5,43 cm² para as duas fêmeas subadultas. Incluindo todos os membros o valor médio do ângulo de Norberg foi 104,92° ($\pm 2,82^\circ$), ao passo que do ângulo de Wiberg foi de 15,26° ($\pm 1,86^\circ$). A porcentagem da cabeça femoral coberta pelo acetábulo foi de 68,57% ($\pm 3,65\%$), o índice acetabular da profundidade pela largura foi de 54,66% ($\pm 3,85\%$) e o ângulo do teto externo horizontal foi de 18,51° ($\pm 3,53^\circ$). O ângulo de Inclinação, pelo método de Tomlinson, foi em média de 129,45° ($\pm 3,47^\circ$). Os valores médios obtidos dos ângulos mecânicos femorais lateral proximal e lateral distal foram 102,32° ($\pm 4,10^\circ$) e 90,93° ($\pm 1,93^\circ$), respectivamente. Por sua vez, os valores médios dos ângulos anatômicos femorais lateral proximal e lateral distal foram 104,59° ($\pm 4,74^\circ$) e 85,98° ($\pm 1,83^\circ$), respectivamente. Conclui-se que as mensurações radiográficas se mostraram factíveis para a avaliação dos membros pélvicos em *Sapajus* spp. e podem ser utilizadas com base para comparação com animais portadores de lesões ortopédicas.

Palavras-chave: Primata neotropical; Exame de imagem; Osso.

SIRAGUSI, R.H.S. Radiographic measurements of the hind limbs in capuchin monkeys (*Sapajus spp.*). Botucatu, 2022. 65p. Tese (Doutorado em Animais Selvagens) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

SUMMARY

This study aimed to perform radiographic measurements of the hind limbs in capuchin monkeys, kept under human care at a reference center for wildlife. Twelve capuchin monkeys (*Sapajus spp.*), 10 adults and two sub-adults, nine females and three males were used. Under chemical restraint, the pelvis and the right and left pelvic segments were radiographed in the ventrodorsal/craniocaudal and mediolateral views. The pelvimetry showed that the inlet area of the pelvis presented mean values of 7.63 cm² for the three adult males, 10.23 cm² for seven adult females, and 5.43 cm² for the two sub-adult females. Including the right and left hind limbs, the mean value of the Norberg angle was 104.92° (± 2.82°), while Wiberg angle was 15.26° (± 1.86°). The percentage of the femoral head covered by the acetabulum was 68.57% (± 3.65%), the acetabular depth-to-width index was 54.66% (± 3.85%), and the external horizontal acetabular coverage angle was 18.51° (± 3.45°). The inclination angle as described by Tomlinson was an average of 129.45° (± 3.47°). The mean values obtained for the proximal lateral and distal lateral femoral mechanical angles were 102.32° (± 4.10°) and 90.93° (± 1.93°), respectively. The mean value for the proximal lateral and distal femoral anatomic angles were 104.59° (± 4.74°) and 85.98° (± 1.83°), respectively. In conclusion, the radiographic measurements proved feasible for hind limb evaluation in *Sapajus spp.* and can be used for comparison with animals presenting orthopedic lesions.

Key words: Neotropical primate; Imaging exam; Bone.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os primatas do gênero *Cebus* pertencem a subfamília Cebinae e habitam toda a região neotropical (Auricchio, 1995; Bicca-Marques et al., 2006); contudo, existe uma grande diversidade taxonômica (Silva Junior, 2001; Alfaro et al., 2012). Desta forma, Silva Junior (2001) propôs que os caiararas (sem topete) e os macacos-prego (com topete) fossem classificados, respectivamente, em subgêneros *Cebus* e *Sapajus*. Com isso, espécies antes designadas como *Cebus* foram identificadas em *Sapajus apella*, *Sapajus macrocephalus*, *Sapajus libidinosus*, *Sapajus cay*, *Sapajus xanthosternus*, *Sapajus robustus* e *Sapajus nigritus*.

Entre eles, o *Sapajus nigritus* ocorre na mata Atlântica e o *Sapajus libidinosus* na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Bicca-Marques et al., 2006). O *Sapajus nigritus* (macaco-prego, macaco-prego-preto) está classificado como quase ameaçado pela IUCN (International Union for Conservation of Nature) em virtude da alteração do habitat, expansão urbana, aumento das estradas, caça e hibridização (Ludwig et al., 2021). Da mesma forma, o *Sapajus libidinosus* (macaco-prego, macaco-prego-amarelo) encontra-se classificado como quase ameaçado pela IUCN, devido ao desmatamento e a caça para o comércio de animais de estimação (Martins et al., 2021).

O conhecimento do sistema esquelético destes primatas torna-se necessário para compreender as alterações que podem ocorrer seja em vida livre, ou quando sob cuidados humanos. Neste sentido, os estudos com métodos de imagem propiciam uma forma de conhecimento objetiva. Desta forma, o presente estudo visou efetuar mensurações dos membros pélvicos em macacos-prego (*Sapajus* spp.), por meio de análises radiográficas. Para tanto, foram estabelecidos dois capítulos: o primeiro referente à introdução e à revisão de literatura e o segundo relativo ao artigo científico.

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Características dos macacos-prego

A família Cebidae é formada por primatas do Novo Mundo, sendo dividida nas subfamílias Cebinae, Aotinae e Pitheciinae (Auricchio, 1995). Dentro da subfamília Cebinae encontra-se o gênero *Cebus*, que habita toda a região neotropical e apresenta *habitat* diversificado (Auricchio, 1995; Bicca-Marques et al., 2006). Salienta-se, no entanto, que há uma grande diversidade taxonômica do gênero *Cebus* (Silva Junior, 2001; Alfaro et al., 2012). Desta forma, a partir de caracteres morfológicos, morfométricos, moleculares, comportamentais e ecológicos, Silva Junior (2001) propôs que os animais popularmente denominados com caiararas, ou seja “sem topete”, e os macacos-prego, ou seja “com topete”, deveriam ser denominados como subgêneros. Sendo assim, os “sem topete” foram classificados como subgênero *Cebus* e os “com topete” como *Sapajus*. Sete espécies antes denominadas como *Cebus* foram então identificadas como: *Sapajus apella*, *Sapajus macrocephalus*, *Sapajus libidinosus*, *Sapajus cay*, *Sapajus xanthosternos*, *Sapajus robustus* e *Sapajus nigritus*.

Em geral, os macacos-pregos usam todos os estratos arbóreos de florestas chuvosas, florestas primárias, secundárias, caatinga, campos, mangues e palmerais (Auricchio, 1995). O *Sapajus apella* ocorre na floresta Amazônica, o *Sapajus nigritus* e o *Sapajus xanthosternos* na mata Atlântica e o *Sapajus libidinosus* na caatinga, cerrado e mata Atlântica (Bicca-Marques et al., 2006).

Pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçada (IUCN), o *Sapajus apella* está classificado como menos preocupante, tendo ampla distribuição no baixo Amazonas, além de ser encontrado na Bolívia, Colômbia, Venezuela, Equador, Guiana Francesa, Peru e Suriname (Boubli et al., 2021). No Amazonas,

o *Cebus* e o *Sapajus* são encontrados em simpatria, porém o uso do *habitat* e o grau de sobreposição são variáveis, sendo o *Cebus* encontrados em menores densidades de áreas do que os *Sapajus* (Alfaro et al., 2012).

Por sua vez, o *Sapajus nigritus* (macaco-prego, macaco-prego-preto) está classificado como quase ameaçado pela IUCN em virtude da alteração do *habitat*, expansão urbana, aumento das estradas, caça e hibridização, sendo considerado endêmico no bioma da floresta Atlântica no Brasil (Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) e na Argentina (Ludwig et al., 2021). Da mesma forma, o *Sapajus libidinosus* (macaco-prego, macaco-prego-amarelo) encontra-se classificado como quase ameaçado pela IUCN devido ao desmatamento e a caça para o comércio de animais de estimação, sendo verificado no nordeste do Brasil, além de Tocantins, Goiás, oeste de Minas Gerais e acima do Rio Tietê no estado de São Paulo, entre outros (Martins et al., 2021).

Os macacos-prego são onívoros com dieta composta por frutos e insetos, de forma que alguns autores os consideram frugívoros-insetívoros; entretanto, a alimentação pode também incluir sementes, flores, brotos e pequenos mamíferos (Bicca-Marques et al., 2006). São muito ativos e dispendem metade do dia caçando (Auricchio, 1995). A dieta energética provavelmente reflete o ativo comportamento forrageiro (Bicca-Marques et al., 2006). Na natureza, os grupos se compõem de oito a 16 indivíduos, os quais se dispersam durante a alimentação, mas persistindo o contato vocal (Auricchio, 1995).

Há relato de dimorfismo sexual de acordo com o tamanho corpóreo, com machos adultos maiores que as fêmeas (Bicca-Marques et al., 2006). Um estudo com *Sapajus libidinosus* observaram um dimorfismo pronunciado com fêmeas pesando em média 2,1 kg e machos 3,5 kg (Fragaszy et al., 2016). A maturidade sexual dos machos é em torno dos sete anos e das fêmeas aos quatro anos de idade, e possuem uma estimativa de vida de até 44 anos de idade em cativeiro (Auricchio, 1995). Relativo ao *Sapajus apella*, estes se compõem na natureza com grupo de 18 indivíduos, com um número maior de fêmeas, sendo que ambos os sexos formam hierarquias lineares, porém o macho é dominante sobre a fêmea (Boubli et al, 2021). Paukner et al. (2021) avaliaram características sexuais secundárias em macacos-prego em cativeiro (*Sapajus*

apella), dominantes e subordinados, com acesso variado às fêmeas. Os autores detectaram haver pouca evidência de que os machos *alfa* mostraram seu *status* dentro dos grupos dos machos via características sexuais secundárias. Contudo, o acesso físico direto às fêmeas parece desencadear o desenvolvimento de tais características em machos *alfa*.

De uma forma geral, os macacos-prego têm tamanho corpóreo médio, com a massa corpórea variando de 1,4 a 4,8 kg, cauda semi-prênsil empregada durante o forrageio, mas capaz de suportar o peso por curtos períodos (Bicca-Marques et al., 2006). A locomoção é de andador quadrúpede, trepador e corredor (Ankel-Simons, 2007). São considerados os primatas mais inteligentes das Américas, com comportamento curioso, de forma que mexem, removem e quebram coisas (Auricchio, 1995), com padrão de atividade diurno (Ankel-Simons, 2007).

Um estudo verificou macacos-prego juvenis (*Sapajus* spp.) usando madeira como martelo e bigorna e diferentes materiais, como esponjas, em eventos de uso de ferramentas, em duas populações urbanas geograficamente distintas no Brasil (Aguiar et al., 2014). Andrade e Sousa (2018) verificaram que a afirmação da ligação entre o uso da ferramenta e a preferência pela direita é simplista, pelo menos em *Sapajus*, sendo sugerido que os macacos-prego da mata Atlântica evoluíram sob uma pressão seletiva mais forte para alta dependência de alimentação bimanual e forrageamento extrativista. Além disso, segundo Young e Heard-Booth (2016), os primatas jovens têm mãos e pés relativamente grandes para o tamanho do corpo e, ao examinarem a ontogenia das proporções de mãos e pés em *Cebus albifrons* e *Sapajus apella*, verificaram que os dígitos relativamente longos aumentam a capacidade de agarrar no início da vida.

Do ponto de vista anatômico, a família Cebidae tem, em geral, três vértebras sacrais, 28-31 vértebras caudais e os braços longos (Ankel-Simons, 2007). Conforme Wright (2007), o máximo comprimento do fêmur, o ângulo do colo femoral e o máximo comprimento da tíbia aferidos por vídeo captura foram, respectivamente, 130,5 cm ($\pm 6,6$), $125,7^\circ$ ($\pm 4,0$), 121,4 cm ($\pm 7,5$) para o *Cebus apella*, e 136,6 cm ($\pm 9,2$), $124,9^\circ$ ($\pm 4,4$), 130,3 cm ($\pm 10,6$) para o *Cebus olivaceus*.

2.2 Mensurações radiográficas

2.2.1 Pelvimetria

A pelvimetria indireta, por meio de exames radiográficos ventrodorsais, tem sido realizada em algumas espécies de macacos neotropicais, tais como *Aotus azara linfulatus* (macacos-da-noite) (Valle et al., 2006), *C. jacchus* (Pinheiro et al., 2016), *Saimiri scireus* (macacos-de-cheiro) (Favoretto et al., 2018), entre outros, com o intuito de estabelecer padrões de normalidade e assim facilitar o manejo reprodutivo e predizer riscos obstétricos.

Valle et al. (2006) ao realizarem a pelvimetria em macacos-da-noite (*Aotus azara linfulatus*) verificaram que as pelves dos adultos machos e fêmeas foram sexualmente dimórficas, embora a conformação fosse elíptica. A pelve foi também classificada como dolicipélvica, desde que os diâmetros bi-ilíaco médios foram menores do que os diâmetros sacro-púbicos, verificado nos machos e nas fêmeas. Além disso, todas as mensurações do diâmetro pélvico foram maiores nas fêmeas quando comparadas aos machos.

Pinheiro et al. (2016) realizaram a pelvimetria em seis fêmeas e seis machos adultos de saguis-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*). Todas as médias dos diâmetros foram maiores nas fêmeas, com exceção do diâmetro inferior bi-ilíaco. Havia dimorfismo sexual, sendo a entrada da pelve maior nas fêmeas do que nos machos. Em relação ao formato da pelve, o diâmetro bi-ilíaco foi menor do que o diâmetro sacro-púbico, tanto em machos como em fêmeas, o que classifica a pelve como o tipo dolicipélvica.

A avaliação pelvimétrica em macacos-de-cheiro (*Saimiri scireus*), conduzida por Favoretto et al. (2018), mostrou que as fêmeas subadultas apresentaram valores menores de diâmetro bi-ilíaco superior e área de pelve menor quando comparadas às fêmeas adultas. A média do diâmetro bi-ilíaco médio foi menor do que a média do diâmetro sacro-púbico, caracterizando a pelve como dolicipélvica.

2.2.2 Articulação coxofemoral e fêmur proximal

De acordo com Beall et al. (2008), a avaliação da articulação coxofemoral e pelve, por métodos de imagem, em pacientes humanos deve incluir componentes que podem interferir na função, tais como o ângulo da diáfise-colo femoral, ângulo de torção femoral, ângulo de torção acetabular, ângulo centro-borda e o comprimento da perna. O ângulo da diáfise-colo femoral (ângulo de inclinação) se for varo produz estresse no colo femoral e se for valgo coloca estresse na articulação coxofemoral. A posição do trocânter maior tem influência na contração muscular e o estresse mecânico no colo femoral. Se o ângulo centro-borda (ou ângulo de Wiberg) se encontra diminuído pode haver deslocamento lateral da cabeça femoral em relação ao acetábulo. Por sua vez, a discrepância em comprimento do membro tem sido associada com dor no quadril, joelho e costa, podendo levar a fratura por estresse na extremidade inferior.

Segundo Delaunay et al. (1997), o ângulo centro-borda (ou ângulo de Wiberg), o qual é mensurado em radiografias no plano frontal, é empregado para o diagnóstico da displasia coxofemoral em pacientes humanos, visto ser usado para avaliar a cobertura lateral e superior da cabeça femoral pelo acetábulo. Para sua mensuração realiza-se uma linha vertical por meio do centro da cabeça femoral perpendicular a uma linha horizontal estendendo através do centro de ambas cabeças femorais. Na sequência uma linha é dirigida do centro da cabeça femoral à margem acetabular lateral. Ângulos acima de 25° são considerados normais; valores entre 20° e 25° são considerados limítrofes; e inferior a 20° é considerado displásico.

Por sua vez, o ângulo de Norberg é uma das avaliações empregadas para objetivamente quantificar o grau de subluxação coxofemoral em cães, sendo aferido em radiografia ventrodorsal, em que o animal sob sedação profunda ou anestesia geral é posicionado em decúbito dorsal com os membros pélvicos estendidos caudalmente e os fêmures levemente rotacionados internamente e paralelos (DeCamp et al., 2016; Butler e Gambino, 2017). São considerados normais animais com um ângulo de Norberg maior que 105° e aqueles com lassitude articular com ângulos menores que 105°, porém o uso estrito desta mensuração não é adequado para determinar articulações

displásicas caninas, uma vez que os valores podem variar entre as raças (Tomlinson e Johnson, 2000; Butler e Gambino, 2017).

O valor médio do ângulo de Norberg em cachorros-do-mato saudáveis sob anestesia geral inalatória foi de $107,57^\circ$ (Castilho et al., 2021). Em lobos-guará os ângulos de Norberg foram $113,1^\circ$ e $112,9^\circ$, respectivamente, para animais vivos anestesiados e cadáveres (Siqueira et al., 2018). Para cadáveres de capivaras, o valor médio do ângulo de Norberg foi de $125,9^\circ$ (Brombini et al., 2018).

Segundo Delaunay et al. (1997), em humanos a projeção frontal permite a aferição do ângulo do teto externo horizontal e o ângulo centro-borda, os quais podem ser empregados em adultos para avaliar a cobertura superior do acetábulo e assim identificar a displasia acetabular. No caso do ângulo do teto externo horizontal valores são determinado como normal se forem de 10° ou menos, sendo acima de 10° comumente vistos na displasia acetabular. O ângulo centro-borda, descrito por Wiberg, é considerada a aferição mais importante, visto permitir averiguar a cobertura superior e lateral da cabeça femoral pelo acetábulo. Valores normais são os acima de 25° , sendo aqueles entre 20° e 25° considerados limítrofes e os inferiores a 20° representa a displasia do acetábulo. Se o ângulo centro-borda estiver diminuído pode haver uma redução da estabilidade da articulação coxofemoral causando deslocamento lateral da cabeça femoral em relação ao acetábulo (Beall et al., 2008).

Também na projeção frontal, conforme Delaunay et al. (1997), tem sido avaliado em humanos a congruência entre a cabeça femoral e o acetábulo, por meio do cálculo de porcentagem da cabeça femoral coberta pelo acetábulo, sendo uma cobertura inferior a 75% considerada como patológica. Outra mensuração é o índice acetabular da profundidade pela largura, que avalia a profundidade do acetábulo, sendo valores acima de 38% considerados normais em adultos (Murphy et al., 1995; Delaunay et al., 1997).

O ângulo da diáfise-colo femoral (ângulo de inclinação) é uma medida anatômica para avaliar e descrever a geometria do fêmur proximal e da articulação do quadril, porém há variações na forma de mensuração radiográfica em humanos (Boese et al., 2016). De acordo com Delaunay et al. (1997), o ângulo de inclinação representa o ângulo entre o eixo femoral e o eixo do colo femoral passando através do centro da cabeça femoral. No paciente humano

adulto normal é 120° – 135° , com menos de 125° há coxa vara e acima de 140° representa deformidade em coxa valga. Esta última é uma anormalidade comum em pacientes com displasia coxofemoral.

Em medicina veterinária há também várias formas de mensuração, tais como o método de Tomlinson, Hauptman A e Hauptman B, entre outros (Petazzoni e Jaeger, 2008).

Em cães, pelo método aplicado por Tomlinson et al. (2007), os valores do ângulo de inclinação considerados normais para as raças Golden Retriever, Labrador Retriever, Pastor Alemão e Rottweiler foram, respectivamente, $134^{\circ} (\pm 5,2)$, $134^{\circ} (\pm 5,3)$, $132^{\circ} (\pm 5,9)$ e $137^{\circ} (\pm 5,4)$.

Em cachorros-do-mato, sob anestesia geral inalatória, os ângulos de inclinação de acordo com os métodos de Tomlinson, Hauptman A e Hauptman B foram $133,80^{\circ}$, $147,32^{\circ}$ e $128,63^{\circ}$, respectivamente (Castilho et al., 2018). Os valores para lobos-guará nos métodos de Hauptman A e Hauptman B foram, respectivamente, $139,7^{\circ}$ e $128,6^{\circ}$ em animais vivos sob anestesia geral inalatória e $139,3^{\circ}$ e $128,7^{\circ}$ para cadáveres (Siqueira et al., 2018). Por sua vez, em cadáveres de capivaras o valor médio pelo método de Tomlinson foi de 141° e pelo de Hauptman B de $139,9^{\circ}$ (Brombini et al., 2018).

2.2.3 Ângulos mecânicos e anatômicos

Os desvios do eixo fisiológico podem ocorrer em vários planos, ou seja, frontal, sagital ou transversal, o que pode requer mais de um posicionamento radiográfico (Paley, 2003; Fox e Tomlinson, 2012; Luís e Varatojo, 2021). No plano frontal é possível verificar as deformidades varo ou valgo, no plano sagital avalia-se o procurvato e recurvato, e no plano transversal as deformidades com torção (Fox e Tomlinson, 2012).

As avaliações no plano frontal em humanos são efetuadas com o paciente em pé (Luís e Varatojo, 2021). Por sua vez, em medicina veterinária é efetuada com o animal posicionado em decúbito dorsal, estando sob sedação profunda ou anestesiados, este último mandatório para os animais selvagens (Castilho et al., 2018; Siqueira et al., 2018; Siragusi et al., 2020). Em pacientes humanos, o adequado posicionamento inclui a patela alinhada com o centro dos côndilos femorais, o que requer rotação lateral de 8° a 10° do pé (Luís e Varatojo,

2021). Também em pequenos animais e animais selvagens, o adequado posicionamento requer a patela mantida no sulco troclear, sendo para tanto os joelhos aduzidos e rotacionados medialmente (Castilho et al., 2018; Siqueira et al., 2018).

Em humanos adultos têm sido citados os seguintes valores: ângulo anatômico femoral proximal lateral entre 85° e 95°, e ângulo femoral distal lateral mecânico entre 85° e 90° (Paley, 2003).

Em cães saudáveis, os valores dos ângulos femorais proximais laterais, mecânico e anatômico, podem diferir entre os de raças grandes, mas aparentemente não foram encontrados estudos, por revisão sistemática, que mostrem estas diferenças em cães de raças pequenas (Aghapour et al., 2021).

Tomlinson et al. (2007) observaram para as raças Labrador, Golden Retriever, Pastor Alemão e Rottweiler os seguintes valores: 100°, 95°, 97° e 93° para o ângulo mecânico lateral proximal; 100°, 100°, 97° e 100° para o ângulo mecânico lateral distal; 103°, 98°, 101° e 96° para o ângulo anatômico lateral proximal; 97°, 97°, 94° e 98° para o ângulo anatômico lateral distal.

Phetkaew et al. (2018) determinaram valores em cães da raça Chihuahua com luxação de patela e normais, sendo nestes últimos os valores obtidos de 109,9° para o ângulo mecânico lateral proximal, 102,6° para o ângulo mecânico lateral distal, 113,0° para o ângulo anatômico lateral proximal e 101,2° para o ângulo anatômico lateral distal.

Em cachorros-do-mato mantidos sob anestesia geral inalatória, o ângulo femoral proximal lateral anatômico e ângulo femoral distal lateral anatômico foram, respectivamente, 95,43° e 92,75°, ao passo que o ângulo femoral proximal lateral mecânico e o ângulo femoral distal lateral mecânico foram, respectivamente, 93,39° e 96,75° (Castilho et al., 2018).

De acordo com Siqueira et al. (2018), os valores do ângulo femoral proximal lateral anatômico e ângulo femoral distal lateral anatômico foram 95,2° e 96,8° para lobos-guará anestesiados e 95,6° e 95,0° para aferição em cadáveres. Por sua vez, os valores do ângulo femoral proximal lateral mecânico foram 95,8° (direito) e 93,5° (esquerdo) para lobos-guará anestesiados e 95,7° (direito) e 93,8° (esquerdo) para aferição em cadáveres, ao passo que os valores do ângulo femoral distal lateral mecânico foram 96,5° e para lobos-guará anestesiados e 95,7° para aferição em cadáveres.

REFERÊNCIAS

3 REFERÊNCIAS (Formato AMA)

Aghapour M, Bockstahler B, Vidoni B. Evaluation of the femoral and tibial alignments in dogs: a systematic review. *Animals (Basel)*. 2021;11(6):1804.

Aguiar LM, Cardoso RM, Back JP, Carneiro EC, Suzin A, Ottoni EB. Tool use in urban populations of capuchin monkeys *Sapajus* spp. (Primates: Cebidae). *Zoologia*. 2014;31(5):516–519.

Alfaro JW, Silva JD Jr, Rylands AB. How different are robust and gracile capuchin monkeys? An argument for the use of *Sapajus* and *Cebus*. *Am J Primatol*. 2012;74(4):273-286.

Andrade AC, Sousa AB. Hand preferences and differences in extractive foraging in seven capuchin monkey species. *Am J Primatol*. 2018;80(8):e22901.

Ankel-Simons F. *Primate anatomy. An introduction*. 3rd ed. San Diego: Elsevier, 2007. 724p.

Auricchio P. *Primatas do Brasil*. São Paulo: Terra Brasilis, 1995. 168p.

Beall DP, Martin HD, Mintz DN, Ly JQ, Costello RF, Braly BA, Yoosefian F. Anatomic and structural evaluation of the hip: a cross-sectional imaging technique combining anatomic and biomechanical evaluations. *Clin Imaging*. 2008;32(5):372-381.

Bicca-Marques JC, Silva VM, Gomes DF. Ordem Primates. In: Reis NR, Perachi WA, Pedro WA, Lima IP (eds.). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: UEL, 2006. p.101-148.

Boubli JP, Stevenson PR, Palacios E, Torre S, Ravetta AL, Messias MR, Carvalho AS, Mittermeier RA. 2021. *Sapajus apella* (amended version of 2020 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T172351505A192594550.

Boese CK, Dargel J, Oppermann J, et al. The femoral neck-shaft angle on plain radiographs: a systematic review. *Skeletal Radiol*. 2016;45(1):19-28.

Brombini GC, Rahal SC, Schimming BC, Santos I, Tsunemi MH, Mamprim MJ, Alves LS, Filadelpho AL, Teixeira CR. Radiological and osteological study of the pelvic limbs in free-ranging capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Anat Histol Embryol*. 2018;47(3):239-249.

Butler JR, Gambino J. Canine hip dysplasia: diagnostic imaging. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2017;47(4):777-793.

Castilho MS, Rahal SC, Mamprim MJ, Inamassu LR, Melchert A, Agostinho FS, Mesquita LR, Teixeira R, Teixeira CR. Radiographic measurements of the hindlimbs in crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766). *Anat Histol Embryol*. 2018;47(3):216-221.

Castilho MS, Rahal SC, Mamprim MJ, Inamassu LR, Dias Neto RN, Melchert A, Matsubara LM, Mesquita LR. Evaluation of hip joint laxity in crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*). *Pesq Vet Bras*. 2021; 41:e06557.

DeCamp CE, Johnston SA, Déjardin LM, Schaefer SL. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 5th ed. St. Louis: Elsevier, 2016. 868p.

Delaunay S, Dussault RG, Kaplan PA, Alford BA. Radiographic measurements of dysplastic adult hips. *Skeletal Radiol.* 1997;26(2):75-81.

Favoretto SM, Landy EC, Pereira WLA, Castro PHG, Imbeloni AA, Muniz JAPC, Santos MAS, Lacreta Jr ACC. Pelvimetry in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus* Linnaeus, 1758). *Pesq Vet Bras.* 2018; 38(4):767-772.

Fox DB, Tomlinson JL. Principles of angular limb deformity correction. In: Tobias KM, Johnston SA (eds). *Veterinary surgery: small animal*. chap. 47. St. Louis: Elsevier, 2012. p.657- 668.

Fragaszy DM, Izar P, Liu Q, Eshchar Y, Young LA, Visalberghi E. Body mass in wild bearded capuchins, (*Sapajus libidinosus*): Ontogeny and sexual dimorphism. *Am J Primatol.* 2016;78(4):473-484.

Ludwig G, Melo FR, Martins WP, Miranda JMD, Lynch Alfaro JW, Alonso AC, Santos MC, Rimoli J. 2021. *Sapajus nigritus* (amended version of 2019 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021: e.T136717A192593806.

Luís N M, Varatojo R. Radiological assessment of lower limb alignment. *EFORT Open Rev.* 2021;6(6):487-494.

Martins AB, Fialho MS, Jerusalinsky L, Valenca-Montenegro MM, Bezerra BM, Laroque PO, Melo FR, Lynch Alfaro JW. 2021. *Sapajus libidinosus* (amended version of 2019 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021: e.T136346A192593226.

Murphy SB, Ganz R, Müller ME. The prognosis in untreated dysplasia of the hip. A study of radiographic factors that predict the outcome. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(7):985-989.

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

Paukner A, Slonecker EM, Wooddell LJ. Effects of dominance and female presence on secondary sexual characteristics in male tufted capuchin monkeys (*Sapajus apella*). *Ecol Evol*. 2021;11(11):6315-6325.

Petazzoni M, Jaeger GH. *Atlas of clinical goniometry and radiographic measurements of the canine pelvic limb*. Milan: Merial, 2008. 96p.

Phetkaew T, Kalpravidh M, Penchome R, Wangdee C. A comparison of angular values of the pelvic limb with normal and medial patellar luxation stifles in Chihuahua dogs using radiography and computed tomography. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2018;31(2):114-123.

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.

Silva Júnior JS. *Especiação nos macacos-prego e caiararas, gênero Cebus Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

Siqueira RC, Rahal SC, Inamassu LR, Mamprim MJ, Teixeira R, Teixeira CR, Rassy FB, Mesquita LR, Monteiro F, Felix M, Melchert A. Radiographic determination of pelvic limb orthopaedic measurements in maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Anat Histol Embryol*. 2018;47(6):527-536.

Siragusi RHS, Rahal SC, Silva JP, Mamprim MJ, Rolim LS, Teixeira CR, Camargo B., Monteiro F. Radiographic evaluation of the forelimbs and hind limbs of marmosets (*Callithrix* spp.). *J Med Primatol*. 2020;49(2):71-78.

Tomlinson JL, Johnson JC. Quantification of measurement of femoral head coverage and Norberg angle within and among four breeds of dogs. *Am J Vet Res.* 2000;61(12):1492-1500.

Tomlinson J, Fox D, Cook JL, Keller GG. Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Vet Surg.* 2007;36(6):593-598.

Valle CMR, Valle, RR, Monteiro FOB, Castro PHG, Valentim R, Carvalho RA, Muniz JAPC, Bombonato PP. Pelvimetry on owl monkeys (*Aotus azarai infulatus* – KUHL, 1820). *Braz J Vet Res Anim Sci.* 2006;43(3):370-378.

Wright KA. The relationship between locomotor behavior and limb morphology in brown (*Cebus apella*) and weeper (*Cebus olivaceus*) capuchins. *Am J Primatol.* 2007;69(7):736-756.

Young JW, Heard-Booth AN. Grasping primate development: Ontogeny of intrinsic hand and foot proportions in capuchin monkeys (*Cebus albifrons* and *Sapajus apella*). *Am J Phys Anthropol.* 2016;161(1):104-115.

CAPÍTULO 2

ARTIGO CIENTÍFICO

NORMAS DA REVISTA

Journal of Medical Primatology

<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/16000684>

ARTIGO CIENTÍFICO

Mensurações radiográficas dos membros pélvicos em macacos-prego (*Sapajus* spp.)

Radiographic measurements of the hind limbs in capuchin monkeys (*Sapajus* spp.)

Resumo

O objetivo do presente estudo foi efetuar mensurações radiográficas dos membros pélvicos em macacos-prego, mantidos sob cuidados humanos em um centro de referência para animais selvagens. Foram empregados 12 macacos-prego (*Sapajus* spp.), 10 adultos e dois subadultos, nove fêmeas e três machos, com massa corpórea média dos machos de 1,73 kg e das fêmeas de 1,74 kg. Sob contenção química, a pelve e os segmentos pélvicos, direito e esquerdo, foram radiografados nas projeções ventrodorsal/craniocaudal e mediolateral. Pela pelvimetria foi observado que área de entrada da pelve apresentou valores médios de 7,63 cm² referente aos três machos adultos, 10,23 cm² em sete fêmeas adultas e 5,43 cm² para as duas fêmeas subadultas. Incluindo todos os membros o valor médio do ângulo de Norberg foi 104,92° (± 2,82°), ao passo que do ângulo centro-borda (ou ângulo de Wiberg) foi de 15,26° (± 1,86°). A porcentagem da cabeça femoral coberta pelo acetábulo foi de 68,57% (± 3,65%), o índice acetabular da profundidade pela largura foi de 54,66% (± 3,85%) e o ângulo do teto externo horizontal foi de 18,51° (± 3,53°). O ângulo de Inclinação,

pelo método de Tomlinson, foi em média de $129,45^{\circ} (\pm 3,47^{\circ})$. Os valores médios obtidos dos ângulos mecânicos femorais lateral proximal e lateral distal foram $102,32^{\circ} (\pm 4,10^{\circ})$ e $90,93^{\circ} (\pm 1,93^{\circ})$, respectivamente. Por sua vez, os valores médios dos ângulos anatômicos femorais lateral proximal e lateral distal foram $104,59^{\circ} (\pm 4,74^{\circ})$ e $85,98^{\circ} (\pm 1,83)$, respectivamente. Conclui-se que as mensurações radiográficas se mostraram factíveis para avaliação dos membros pélvicos em macacos-prego (*Sapajus* spp.) e podem ser utilizadas com base para comparação com animais portadores de lesões ortopédicas.

1 Introdução

O macacos-prego, ou macacos com topete, têm sido classificados no subgênero *Sapajus*, nos quais se incluem o *S. apella*, *S. macrocephalus*, *S. libidinosus*, *S. cay*, *S. xanthosternos*, *S. robustus* e *S. nigritus* (Silva Junior, 2001). De uma forma geral, estes primatas têm tamanho corpóreo médio, massa corpórea variando de 1,4 a 4,8 kg e cauda semi-prênsil, empregada durante o forrageio e com capacidade de suportar a própria massa corpórea por curtos períodos (Bicca-Marques et al., 2006). A locomoção é de andador quadrúpede, trepador e corredor (Ankel-Simons, 2007). São considerados os primatas mais inteligentes das Américas, com comportamento curioso, de forma que mexem, removem e quebram coisas (Auricchio, 1995), com padrão de atividade diurno (Ankel-Simons, 2007).

O uso de imagens radiográficas tem sido usado na medicina humana para definir e mensurar o alinhamento dos membros pélvicos, por meio de seus eixos fisiológicos e ângulos mecânicos e anatômicos (Paley, 2003; Luís e Varatojo, 2021), assim como a determinação dos valores angulares que auxiliam na caracterização de afecções ortopédicas (Delaunay et al., 1997). Na medicina veterinária, estas mensurações têm sido aplicadas especialmente em pequenos animais (Petazzoni e Jaeger, 2008; Fox e Tomlinson, 2012; Aghapour et al., 2021), mas também em animais silvestres, tais como cachorros-do-mato (Castilho et al., 2018), lobos-guará (Siqueira et al., 2018), capivaras (Brombini et al., 2018), saguis (Siragusi et al., 2020), entre outros.

A partir de valores de normalidade é possível determinar se há desvios dos eixos fisiológicos, os quais caracterizam as deformidades dos membros tanto em pacientes humanos (Paley, 2003; Luís e Varatojo, 2021) como em animais (Fox e Tomlinson, 2012). Vários processos podem promover deformidades nos membros em pacientes humanos, tais como os congênitos ou constitucionais, traumáticos, metabólicos, doenças neurológicas e miopatias sistêmicas, entre outros (Luís e Varatojo, 2021). Em pequenos animais, as deformidades geralmente são associadas a processos traumáticos, desequilíbrio nutricional, lesões de desenvolvimento como a luxação patelar, entre outros

(Phetkaew et al., 2018; Aghapour et al., 2021), e em saguis têm sido associadas a possíveis alterações da mineralização óssea (Siragusi et al., 2020).

Uma vez que o tráfico ilegal de animais silvestres favorece que os mesmos sejam submetidos a vários processos traumáticos e deficiências alimentares que podem promover uma série de lesões esqueléticas, a compreensão dos padrões de normalidade auxilia na identificação das doenças. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi efetuar mensurações radiográficas dos membros pélvicos em macacos-prego (*Sapajus* spp.), mantidos sob cuidados humanos em um centro de referência para animais silvestres.

2 Materiais e Métodos

2.1 Animais e ambiente de experimentação

A metodologia adotada no presente estudo foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Botucatu (CEUA no. 0139/2021) (Anexo I), e obteve autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO (no. 79295-1) (Anexo II).

Foram empregados 12 macacos-prego (*Sapajus* spp.), 10 adultos e dois subadultos, nove fêmeas e três machos, com massa corpórea média de 1,73 kg $\pm$ 0,15 para os machos e 1,74 kg $\pm$ 0,35 para as fêmeas (Tabela 1).

Tabela 1. Identificação dos macacos pregos, conforme número (no.), sexo, idade e massa corpórea.

Animal	Sexo	Idade	Massa corpórea (kg)
no. 1	Macho	Adulto	1,60
no. 2	Macho	Adulto	1,86
no. 3	Macho	Adulto	1,71
no. 4	Fêmea	Adulto	2,10
no. 5	Fêmea	Adulto	2,24
no. 6	Fêmea	Subadulto	1,30
no. 7	Fêmea	Subadulto	1,27
no. 8	Fêmea	Adulto	1,75
no. 9	Fêmea	Adulto	2,00
no. 10	Fêmea	Adulto	1,55
no. 11	Fêmea	Adulto	1,95
no. 12	Fêmea	Adulto	1,80

Os primatas estavam alojados em recinto com área interna de 36,2 m³ e área externa de 88,1 m³, com acesso à luz solar, no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp Campus de Botucatu (22°53'17.6"S, 48°29'56.6"W).

O local conta com enriquecimento estrutural, tais como tocas, redes, poleiros e pneus. A alimentação consistia em frutas, verduras, legumes, ovos, neonatos de camundongos e ração específica para primatas.

Os *Sapajus* spp. foram considerados saudáveis do ponto de vista clínico, uma vez que eram mantidos em cativeiro sob constantes cuidados veterinários, sendo originários de apreensão do tráfico ilegal de animais e trazidos ao CEMPAS pela Polícia Militar Ambiental. Apesar dos macacos-prego terem sido apreendidos no Estado de São Paulo, área de ocorrência do *Sapajus libidinosus* e *Sapajus nigritus*, as características fenotípicas sugeriram indivíduos híbridos e, por isso, foram classificados como *Sapajus* spp.

2.2 *Contenção química e exames radiográficos*

Para a realização dos exames radiográficos, os animais foram inicialmente mantidos em jejum alimentar. Após a contenção física, receberam anestesia dissociativa com a associação de cetamina (10mg/kg) e midazolam (0,3mg/kg), aplicada por via intramuscular na região femoral.

A pelve e os segmentos pélvicos, direito e esquerdo, foram examinados nas projeções ventrodorsal/craniocaudal e mediolateral. Para a projeção ventrodorsal/craniocaudal, os primatas foram posicionados em decúbito dorsal, com os membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente, de forma a manter a patela no sulco troclear. Na sequência foram posicionados em decúbito lateral, direito e esquerdo, para obtenção das projeções mediolateral. Todos os exames foram realizados com equipamento radiográfico digital, com distância foco-filme de 1 metro, 51-53 kV e 8 mAs (SIUI, modelo SR 8100, potência máxima 2 kW). Todas as mensurações foram efetuadas em triplicata por um único examinador experiente, utilizando o software ClearCanvas Workstation®.

2.3 *Mensurações na projeção ventrodorsal/craniocaudal*

As mensurações na projeção ventrodorsal incluíram: pelvimetria; ângulo de Norberg; ângulo centro-borda (ou ângulo de Wiberg); cobertura acetabular; índice acetabular da profundidade pela largura; ângulo do teto externo horizontal. Por sua vez, na projeção craniocaudal foram determinados: ângulo de inclinação do colo femoral (Tomlinson); os ângulos mecânicos e anatômicos - femoral proximal lateral e femoral distal lateral.

2.3.1 Pelvimetria

A *pelvimetria* (Figura 1) foi realizada como base no descrito para outra espécie de primata (Pinheiro et al., 2016; Siragusi et al., 2020), como segue:

diâmetro bi-ilíaco superior [linha reta transversal delineada na altura do menor diâmetro da articulação sacroilíaca direita (ponto a) e esquerda (ponto f)]; diâmetro bi-ilíaco inferior [linha reta transversal delineada na altura da junção iliopúbica direita (ponto c) e esquerda (ponto d)]; diâmetro diagonal direito (linha traçada do ponto a ao ponto d); diâmetro diagonal esquerdo (linha traçada do ponto f ao ponto c); diâmetro bi-ilíaco médio [linha reta transversal do ílio direito (ponto b) ao ílio esquerdo (e) delineada no ponto de intersecção dos diâmetros diagonais direito e esquerdo]; diâmetro sacro-púbico [aferido no ponto central do diâmetro bi-ilíaco superior (g) até porção cranial da sínfise púbica (ponto h)]. A área de entrada da pelve foi então calculada usando a equação: $(\text{diâmetro bi-ilíaco médio}/2) \times (\text{diâmetro sacro-púbico}/2) \times \pi$.



Figura 1. Projeção radiográfica ventrodorsal da pelve em *Sapajus* spp., para realização da pelvimetria, como segue: 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).

2.3.2 Ângulo de Norberg

O *ângulo de Norberg* (DeCamp et al., 2016) foi determinado nas articulações coxofemorais, direita e esquerda, por uma linha traçada entre os pontos centrais das cabeças femorais e outra linha traçada do ponto central da cabeça do fêmur até a margem lateral da borda cranial do acetábulo, para cada lado (Figura 2).



Figura 2. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em *Sapajus* spp. para determinação dos ângulos de Norberg direito (ANd) e esquerdo (ANe).

2.3.3 Ângulo Centro-borda

O *ângulo centro-borda* (ou ângulo de Wiberg) (Delaunay et al., 1997) foi mensurado por uma linha vertical através do centro da cabeça femoral perpendicular a uma linha horizontal estendendo através do centro de ambas cabeças femorais. Na sequência uma linha foi dirigida do centro da cabeça femoral à margem acetabular lateral, direita e esquerda, determinando-se os ângulos (Figura 3).

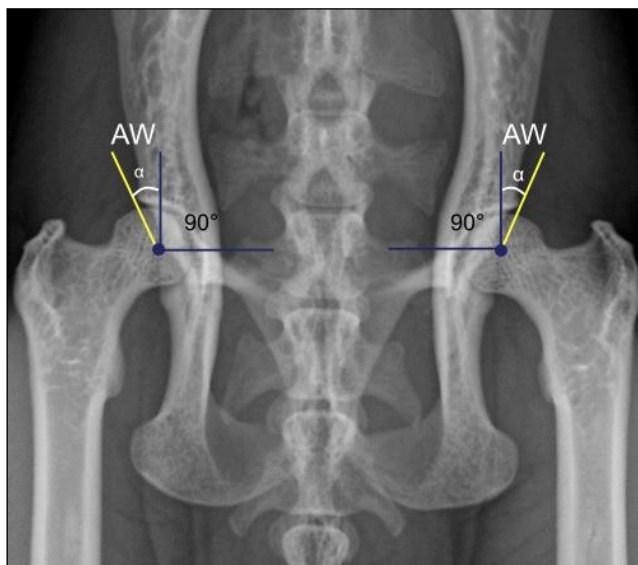


Figura 3. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em *Sapajus* spp. para determinação dos ângulos de Wiberg (AW) direito e esquerdo.

2.3.4 Cobertura Acetabular

A *cobertura acetabular* (Figura 4) (Delaunay et al., 1997) foi determinada por meio de três linhas verticais: a primeira (1) foi traçada pelo aspecto mais medial do espaço articular, a segunda (2) pelo aspecto lateral do acetábulo, e a terceira (3) pelo aspecto mais lateral da cabeça. A distância entre a primeira e segunda linhas (A) foi dividida pela distância entre a primeira e a terceira linhas (B). A relação a/b foi convertida em porcentagem pela fórmula: $[(A/B) \times 100]$.



Figura 4. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em *Sapajus* spp. para determinação da cobertura acetabular no membro pélvico esquerdo

2.3.5 Índice Acetabular da Profundidade pela Largura

O *índice acetabular da profundidade pela largura* (Figura 5) (Delaunay et al., 1997) foi aferido primeiro determinando a amplitude (W) do acetábulo estabelecida do ponto a (ponto mais lateral do acetábulo) ao ponto mais baixo do acetábulo (b). Depois foi definido a profundidade por meio da linha perpendicular do W ao ponto t (ponto mais medial do suporte de peso do acetábulo). Obteve-se então a proporção $(D/W) \times 100$.



Figura 5. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em *Sapajus* spp. para determinação do índice acetabular da profundidade pela largura.

2.3.6 Ângulo do Teto Externo Horizontal

Para o *ângulo do teto externo horizontal* (Figura 6) (Delaunay et al., 1997) foi traçado uma linha horizontal estendendo do centro das cabeças femorais direita e esquerda (linha C1C2), seguida de uma linha horizontal paralela a linha C1C2, o qual se originou no ponto T (ponto mais medial do suporte de peso do acetábulo). Em seguida, traçou-se uma linha oblíqua do ponto E (ponto mais lateral do acetábulo) ao ponto T. O ângulo entre a linha oblíqua e a horizontal (paralela à linha C1C2) determinou o *ângulo do teto externo horizontal*.

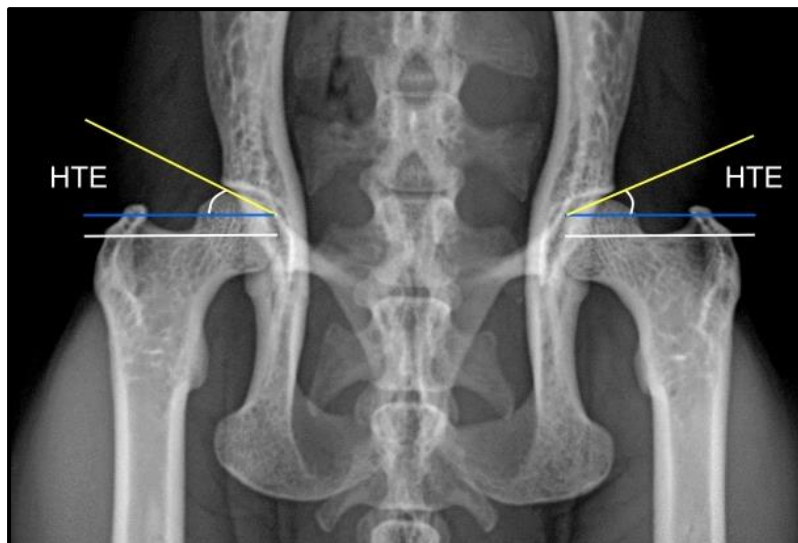


Figura 6. Projeção radiográfica ventrodorsal com membros pélvicos estendidos caudalmente e rotacionados medialmente em *Sapajus* spp. para determinação dos ângulos do teto externo horizontal (HTE) direito e esquerdo.

2.3.7 Ângulo de Inclinação

O *ângulo de inclinação* (Figura 7) foi avaliado pelo método de Tomlinson, o qual foi realizado a partir da localização do centro da cabeça femoral e o ponto médio da porção mais estreita do colo femoral, traçando-se uma linha originada no centro da cabeça femoral, passando pelo ponto médio da região do colo femoral, até a linha do eixo anatômico. O eixo anatômico foi determinado por uma linha traçada por dois pontos, o ponto médio entre as corticais lateral e medial, na metade do comprimento do fêmur, e pelo ponto médio entre as corticais lateral e medial no terço proximal do comprimento femoral. A intersecção das duas linhas, a traçada no colo femoral com a do o eixo anatômico proximal, determinou o ângulo de inclinação



Figura 7. Projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de *Sapajus* spp. ilustrando a mensuração do ângulo de inclinação pelo método de Tomlinson (AT).

2.3.8 Ângulo Mecânico Femoral Proximal Lateral e Ângulo Mecânico Femoral Proximal Distal

O *ângulo mecânico femoral proximal lateral* (mLPFA) (Figura 8a) (Paley, 2003) foi aferido entre a linha traçada do centro da cabeça femoral ao ponto mais proximal do trocânter maior do fêmur e o eixo mecânico femoral (Petazzoni e Jaeger, 2008). O *ângulo mecânico femoral distal lateral* (mLDFA) (Figura 8b) (Paley, 2003) foi obtido pela intersecção do eixo mecânico femoral com uma linha reta, traçada na região distal dos côndilos, de um lado ao outro. O *eixo mecânico femoral* foi estabelecido traçando-se uma linha do centro da cabeça femoral até a região central da articulação distal (fossa intercondilar) (Petazzoni e Jaeger, 2008).



Figura 8. Eixo mecânico femoral (A-B), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLPFA) (a) e ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLDFA) (b) determinados em projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de macaco-prego.

2.3.9 Ângulo Anatômico Femoral Proximal Lateral e Ângulo Anatômico Femoral Distal Lateral

O *ângulo anatômico femoral proximal lateral* (aLPFA) (Figura 9a) (Paley, 2003) foi aferido entre e linha traçada do centro da cabeça femoral ao ponto mais proximal do trocânter maior do fêmur e o eixo anatômico femoral. O *ângulo anatômico femoral distal lateral* (aLDFA) (Figura 9b) (Paley, 2003) foi determinado pela intersecção da linha de orientação articular distal, delineada tangenciando o aspecto distal dos côndilos femorais, e o eixo anatômico do fêmur. O *eixo anatômico do fêmur* foi determinado por uma linha traçada por dois pontos medianos entre as corticais lateral e medial. O eixo anatômico proximal inclui os pontos medianos na metade e um terço do comprimento do fêmur (Tomlinson et al., 2007). Para o eixo anatômico distal, a metade distal do fêmur recebeu um ponto mediano na metade e outro no terço distal do comprimento femoral.



Figura 9. Projeção radiográfica craniocaudal do fêmur esquerdo de *Sapajus* spp. Determinação do eixo anatômico femoral, no fêmur direito, ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA) (a) e ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA) (b).

2.4 Mensurações na projeção mediolateral

As mensurações nas projeções mediolateral incluíram o comprimento dos ossos longos. O *comprimento longitudinal do fêmur* foi aferido da porção mais proximal da cabeça femoral até a borda mais distal do côndilo femoral (Figura 10). O *comprimento longitudinal da tíbia* foi efetuado da porção central do platô tibial até o “plafond” tibial, ao passo que o *comprimento longitudinal da fíbula* foi determinado da extremidade mais proximal para a mais distal (Figura 10).

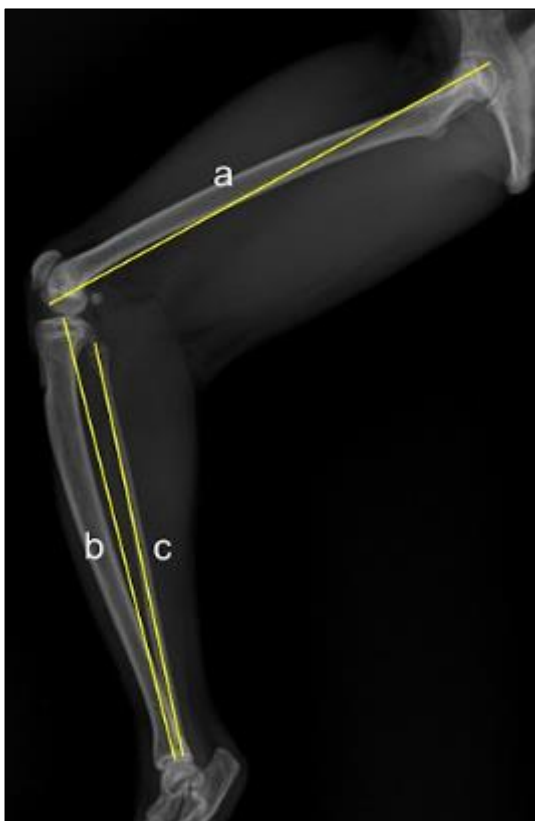


Figura 10. Projeção radiográfica mediolateral do membro pélvico direito de *Sapajus* spp. Mensurações do comprimento do fêmur (a), tíbia (b) e fíbula (c).

2.5 Análise estatística

Os dados apresentaram distribuição normal (Teste de Kolmogorov-Smirnov). Desta forma, foi realizada a análise de Variância (ANOVA) para a comparação da massa corpórea e pelvimetria, entre machos, fêmeas adultas e fêmeas juvenis. Quando significativo ($P < 0,05$) foi realizado o Teste de Tukey para comparação das médias ($P < 0,05$). O teste T foi utilizado para a comparação entre sexo e membros com relação aos ângulos de Norberg e Wiberg, cobertura acetabular, índice acetabular da profundidade pela largura, ângulo do teto externo horizontal, ângulo de Tomlinson, ângulos mecânicos e anatômicos. Para a análise dos dados empregou-se o programa estatístico SigmaStat 3.5.

3 Resultados

3.1 Dados gerais

Não houve diferença estatisticamente significativa na massa corpórea entre os machos e fêmeas ($p=0,092$).

O protocolo anestésico adotado para os procedimentos permitiu contenção química dos *Sapajus* spp. por aproximadamente 20 minutos, período que estiveram inconscientes e com ótimo relaxamento muscular. A partir desse período, iniciaram a recuperação anestésica, movimentando os membros, com um retorno gradual à locomoção. Então, foram mantidos em caixas de transportes, individualmente, monitorados até total recuperação anestésica, sem apresentarem intercorrências.

3.2 Mensurações Radiográficas

3.2.1 Pelvimetria

Os valores individuais obtidos pela pelvimetria indireta, estão descritos, individualmente, na Tabela 2. Os valores médios da pelvimetria diferiram entre os macacos pregos machos adultos, fêmeas adultas e fêmeas subadultas (Tabela 3). Diferenças estatísticas ocorreram em todas as mensurações entre fêmeas adultas e as fêmeas subadultas. As mensurações sacropúbica, diagonal direita, diagonal esquerda e a área de entrada da pelve diferiram estatisticamente entre fêmeas adultas e machos. Exceto para a mensuração diagonal direita, todas as demais foram iguais estatisticamente entre macho e fêmeas subadultas. Os valores de p estão na Tabela 4.

Tabela 2. Valores do comprimento dos diâmetros pélvicos, bi-íliaco superior (BIS); bi-íliaco médio (BIM); bi-íliaco inferior (BII); sacro-púbico (SC); diâmetros diagonal direito (DD) e esquerdo (DE) e da área de entrada da pelve (AEP), obtidos pela pelvimetria indireta, em 12 macacos pregos, sendo três machos adultos, sete fêmeas adultas e duas fêmeas subadultas.

Identificação (número, sexo, idade)			DIÂMETROS						AEP (cm2)
			BIS (cm)	BIM (cm)	BII (cm)	SC (cm)	DD (cm)	DE (cm)	
no. 1	M	Adulto	2,13	2,61	2,55	3,57	3,98	3,81	7,26
no. 2	M	Adulto	2,26	2,99	2,66	3,7	3,93	3,74	8,65
no. 3	M	Adulto	2,03	2,81	3,12	3,18	3,95	4,06	6,98
no. 4	F	Adulto	2,66	3,51	3,49	3,71	4,3	4,24	10,19
no. 5	F	Adulto	2,39	3,2	3,28	4,09	4,37	4,38	10,24
no. 6	F	Subadulta	2,05	2,38	2,29	3,08	3,35	3,43	5,75
no. 7	F	Subadulta	1,71	2,11	1,82	3,11	3,17	3,23	5,11
no. 8	F	Adulto	2,58	3,16	3,01	3,89	4,58	4,44	9,62
no. 9	F	Adulto	2,83	3,45	3,02	3,97	4,5	4,49	10,69
no. 10	F	Adulto	2,05	3,19	2,66	3,79	4,17	4,03	9,43
no. 11	F	Adulto	2,32	3,02	3,29	3,64	4,22	4,66	8,62
no. 12	F	Adulto	3,11	4,02	3,53	4,09	5,08	4,73	12,87

Tabela 3. Valores comparativos da pelvimetria indireta em machos (n=3), fêmeas subadultas (n=2) e fêmeas adultas (n=7).

PELVIMETRIA	Média ± Desvio Padrão			p
	Machos	Fêmeas Subadultas	Fêmeas adultas	
Diâmetro bí-íliaco superior	2,14 ± 0,11 cm	1,18 ± 0,24 cm	2,56 ± 0,34 cm	0,03
Diâmetro bí-íliaco médio	2,80 ± 0,19 cm	2,24 ± 0,19 cm	3,36 ± 0,33 cm	0,03
Diâmetro bí-íliaco inferior	2,77 ± 0,30 cm	2,05 ± 0,33 cm	3,18 ± 0,30 cm	0,004
Diâmetro sacropúbico	3,48 ± 0,27 cm	3,09 ± 0,02 cm	3,88 ± 0,17 cm	0,002
Diâmetro diagonal D	3,95 ± 0,02 cm	3,26 ± 0,12 cm	4,46 ± 0,31 cm	<0,001
Diâmetro diagonal E	3,87 ± 0,16 cm	3,33 ± 0,14 cm	4,42 ± 0,24 cm	<0,001
Área de Entrada da pelve	7,63 ± 0,89 cm ²	5,43 ± 0,45 cm ²	10,23 ± 1,34 cm ²	0,001

Tabela 4. Valores de p determinados entre fêmeas adultas (FA) e fêmeas subadultas (FS), fêmeas adultas e machos (M), machos e fêmeas subadultas.

Pelvimetria	FA x FS	FA x M	M x FS
Bí-íliaco superior	0,047	0,160	0,627
Bí-íliaco médio	0,003	0,053	0,151
Bí-íliaco inferior	0,004	0,193	0,072
Sacropúbico	0,002	0,037	0,126
Diagonal D	<0,001	0,045	0,039
Diagonal E	<0,001	0,012	0,055
Área de Entrada da pelve	0,002	0,027	0,159

3.2.2 Demais mensurações na projeção ventrodorsal/craniocaudal

Os valores médios das mensurações dos membros pélvicos direito e esquerdo para os machos e fêmeas estão apresentados na Tabela 5. Diferenças estatísticas ocorreram entre sexos tanto para o membro pélvico direito como esquerdo relativo ao ângulo do teto externo horizontal. Não foram verificadas diferenças nos ângulos de Norberg e de Wiberg, cobertura acetabular, índice acetabular da profundidade pela largura, ângulo de Tomlinson, ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLPFA), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLDFA), ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA) e ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA) (Tabela 6). Os valores incluindo todos os membros estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 5. Mensurações do ângulo de Norberg, ângulo de Wiberg, cobertura acetabular, índice acetabular da profundidade pela largura, ângulo teto externo horizontal (ATEH), ângulo de Tomlinson, ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLPFA), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLDFA), ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA), ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA) em 12 *Sapajus* spp., de acordo com o membro e o sexo.

Variáveis	MEMBRO PÉLVICO DIREITO			MEMBRO PÉLVICO ESQUERDO		
	Média ± Desvio padrão		p	Média ± Desvio padrão		p
	Machos (n=3)	Fêmeas (n=9)		Machos (n=3)	Fêmeas (n=7)	
Norberg (°)	106,89 ± 4,12	104,22 ± 2,29	0,177	106,62 ± 4,68	104,39 ± 2,15	0,267
Wiberg (°)	15,23 ± 1,92	15,09 ± 2,20	0,927	15,20 ± 1,69	15,47 ± 1,85	0,833
Cobertura acetabular (%)	66,75 ± 4,46	68,23 ± 3,34	0,550	66,89 ± 4,48	70,07 ± 3,49	0,228
Índice acetabular (%)	52,80 ± 2,76	57,07 ± 4,09	0,129	52,093 ± 0,93	53,74 ± 3,56	0,458
HTE (°)	14,48 ± 1,13	19,80 ± 3,50	0,031	15,15 ± 1,73	19,68 ± 2,95	0,033
Tomlinson (°)	129,63 ± 3,44	128,61 ± 2,95	0,626	129,29 ± 6,69	130,29 ± 3,19	0,724
mLPFA (°)	99,38 ± 6,22	103,44 ± 3,70	0,190	100,56 ± 2,67	102,76 ± 4,15	0,418
mLDFA (°)	90,98 ± 2,71	91,34 ± 1,98	0,805	90,31 ± 1,88	90,72 ± 1,90	0,750
aLPFA (°)	102,74 ± 2,67	105,08 ± 5,44	0,500	102,97 ± 4,67	105,25 ± 4,98	0,502
aLDFA (°)	86,39 ± 1,73	86,12 ± 2,15	0,848	86,12 ± 1,14	85,67 ± 1,92	0,718

Tabela 6. Mensurações do ângulo de Norberg, ângulo de Wiberg, cobertura acetabular, índice acetabular da profundidade pela largura, ângulo teto externo horizontal (HTE), ângulo de Tomlinson, ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLPFA), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLDFA), ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA), ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA) em 12 *Sapajus* spp., de acordo com o membro.

Variáveis	Média ± Desvio padrão		p
	MPD (n=12)	MPE (n=12)	
Norberg (°)	104,89 ± 2,89	104,94 ± 2,89	0,964
Wiberg (°)	15,12 ± 2,00	15,40 ± 1,74	0,726
Cobertura acetabular (%)	67,86 ± 3,49	69,28 ± 3,81	0,353
Índice acetabular (%)	56,00 ± 4,16	53,33 ± 3,15	0,090
ATEH (°)	18,47 ± 3,86	18,55 ± 3,33	0,961
Tomlinson (°)	128,86 ± 2,95	130,04 ± 3,97	0,419
mLPFA (°)	102,42 ± 4,51	102,21 ± 3,85	0,902
mLDFA (°)	91,25 ± 2,05	90,62 ± 1,82	0,433
aLPFA (°)	104,49 ± 4,89	104,68 ± 1,38	0,925
aLDFA (°)	86,19 ± 1,9	85,78 ± 1,72	0,599

Tabela 7. Valores do ângulo de Norberg, ângulo de Wiberg, cobertura acetabular, índice acetabular da profundidade pela largura, ângulo de Tomlinson, ângulo mecânico femoral proximal lateral (mLPFA), ângulo mecânico femoral distal lateral (mLDFA), ângulo anatômico femoral proximal lateral (aLPFA), ângulo anatômico femoral distal lateral (aLDFA), incluindo os membros direito e esquerdo, em 12 *Sapajus* spp.

Variáveis	Média ± Desvio padrão
Norberg (°)	104,92° ± 2,82°
Wiberg (°)	15,26° ± 1,86°
Cobertura acetabular (%)	68,57% ± 3,65%
Índice acetabular (%)	54,66% ± 3,85%
Tomlinson (°)	129,45° ± 3,47°
mLPFA (°)	102,32° ± 4,10°
mLDFA (°)	90,93° ± 1,93°
aLPFA (°)	104,59° ± 4,74°
aLDFA (°)	85,98° ± 1,83°

3.2.3 Mensurações na projeção mediolateral

Não foram verificadas diferenças estatísticas nos comprimentos do fêmur, tíbia e fíbula entre os sexos, tanto no membro pélvico direito como no esquerdo (Tabela 8). Da mesma forma não foram detectadas diferenças entre membros (Tabela 9).

Tabela 8. Valores médios dos comprimentos (cm) do fêmur, tíbia e fíbula, de acordo com o membro e o sexo, em 12 *Sapajus* spp.

Variáveis	MEMBRO PÉLVICO DIREITO			MEMBRO PÉLVICO ESQUERDO		
	Média ± Desvio padrão		<i>p</i>	Média ± Desvio padrão		<i>p</i>
	Machos (n=3)	Fêmeas (n=9)		Machos (n=3)	Fêmeas (n=9)	
Fêmur (cm)	13,15 ± 1,35	12,41 ± 0,84	0,279	13,25 ± 1,31	12,37 ± 0,99	0,247
Tíbia (cm)	11,46 ± 0,70	11,18 ± 0,71	0,572	11,54 ± 0,76	11,20 ± 0,69	0,495
Fíbula (cm)	10,61 ± 0,68	10,46 ± 0,77	0,763	10,67 ± 0,63	10,41 ± 0,76	0,611

Tabela 9. Valores médios dos comprimentos (cm) do fêmur, tíbia e fíbula, de acordo com o membro em 12 *Sapajus* spp.

Variáveis	Média ± Desvio padrão		<i>p</i>
	MPD	MPE	
Fêmur (cm)	12,59 ± 0,98	12,59 ± 1,09	0,994
Tíbia (cm)	11,25 ± 0,69	11,28 ± 0,69	0,908
Fíbula (cm)	10,49 ± 0,72	10,48 ± 0,71	0,955

Incluindo todos os membros, o comprimento médio dos ossos foi de 12,59 cm (± 1,01) para o fêmur, 11,27 cm (± 0,68) para a tíbia e 10,49 cm (± 0,70) para a fíbula.

4 Discussão

A despeito dos animais avaliados terem sido classificados como híbridos, salienta-se a importância do estudo desde que o *Sapajus nigritus* (macaco-prego, macaco-prego-preto) e o *Sapajus libidinosus* (macaco-prego, macaco-prego-amarelo) estão classificados como quase ameaçados pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais) em virtude da alteração do habitat, expansão urbana, aumento das estradas, caça para o comércio de animais de estimação e hibridização, entre outros (Ludwig et al., 2021; Martins et al., 2021).

A massa corpórea foi em média de 1,73 kg para os machos e 1,74 kg para as fêmeas. Contudo, um estudo com *Sapajus libidinosus* observaram um dimorfismo pronunciado, com fêmeas pesando em média 2,1 kg e machos 3,5 kg (Fragaszy et al., 2016). Os comprimentos dos fêmures, tíbia e fíbula não diferiram entre os machos e as fêmeas adultas e subadultas, indicando uma uniformidade da amostra.

A pelvimetria indireta por meio de exames radiográficos ventrodorsais, como a efetuada no presente estudo, tem sido realizada em algumas espécies de macacos neotropicais, tais como *Aotus azara linfulatus*, *C. jacchus* e *Saimiri scireus*, com o intuito de estabelecer padrões de normalidade e assim facilitar o manejo reprodutivo e prever riscos obstétricos (Valle et al., 2006; Pinheiro et al., 2016; Favoretto et al., 2018). No atual estudo o valor médio da área de entrada da pelve foi estatisticamente maior para as fêmeas adultas, comparativamente aos machos adultos e fêmeas subadultas. A entrada da pelve maior nas fêmeas do que nos machos foi também verificada em *Callithrix jacchus* adultos (Pinheiro et al., 2016). Por sua vez, em *Saimiri scireus* as fêmeas subadultas apresentaram valores menores de diâmetro bi-ilíaco superior e área de pelve menor quando comparadas às fêmeas adultas (Favoretto et al., 2018). No atual estudo, exceto pelo diâmetro diagonal direito, todas as mensurações da pelve das fêmeas subadultas foram estatisticamente similares com as dos machos.

O valor médio do ângulo de Norberg dos *Sapajus* spp. foi de 104,92° ($\pm$ 2,82°). O ângulo de Norberg é uma das avaliações empregadas para

objetivamente quantificar o grau de subluxação coxofemoral em cães, sendo considerados normais animais com um ângulo maior que 105° e aqueles com lassitude articular com ângulos menores que 105° , porém o uso estrito desta mensuração não é adequado para determinar articulações displásicas caninas, uma vez que os valores podem variar entre as raças (Tomlinson e Johnson, 2000; DeCamp et al., 2016; Butler e Gambino, 2017). Visto esta mensuração ser aplicada principalmente para cães domésticos, utilizou-se também métodos adotados em humanos, tais como mensuração da cobertura superior e lateral da cabeça femoral pelo ângulo centro-borda e o ângulo do teto externo horizontal (Delaunay et al., 1997), considerando que o *Sapajus* spp. apresenta locomoção de andador quadrúpede, trepador e corredor (Ankel-Simons, 2007). O valor médio do ângulo centro-borda (ângulo de Wiberg) obtido no atual foi de $15,26^\circ$ ($\pm 1,86^\circ$). O valor difere do padrão de normalidade para humanos que é acima 25° , sendo inferior a 20° representativo da displasia do acetábulo (Delaunay et al., 1997). Por sua vez, no caso do ângulo do teto externo horizontal o valor médio do *Sapajus* spp. foi $18,51^\circ$ ($\pm 3,45^\circ$). Em humanos estes valores determinados como normal se forem de 10° ou menores, sendo ângulos acima de 10° comumente vistos na displasia acetabular (Delaunay et al., 1997).

Considerando todos os métodos, observou-se que a cabeça do fêmur no *Sapajus* spp. tem aparentemente uma menor cobertura acetabular. Isto se confirma com a porcentagem da cabeça femoral coberta pelo acetábulo que foi $68,57\%$ ($\pm 3,65\%$), uma vez que em humanos uma cobertura inferior a 75% é considerada como patológica (Delaunay et al., 1997). Por sua vez, o índice acetabular da profundidade pela largura foi em média de $54,66\%$ ($\pm 3,85\%$). Este índice avalia a profundidade do acetábulo, sendo valores acima de 38% considerados normais em humanos adultos (Murphy et al., 1995). Desta forma, o *Sapajus* spp. tem um acetábulo profundo, a despeito da menor cobertura acetabular.

O ângulo de inclinação, pelo método de Tomlinson, foi em média de $129,45^\circ$ ($\pm 3,47^\circ$). Este ângulo representa o ângulo entre o eixo femoral e o eixo do colo femoral passando através do centro da cabeça femoral (Delaunay et al. (1997), sendo uma medida anatômica para avaliar e descrever a geometria do fêmur proximal e articulação coxofemoral (Boese et al., 2016). O método de

Tomlinson foi aplicado em cães, sendo os valores de normalidade para aqueles de porte grande entre 132° e 137° (Tomlinson et al., 2007). Quando empregado em cachorros-do-mato vivos (Castilho et al., 2018) e cadáveres de capivaras (Brombini et al., 2018) saudáveis os valores foram, respectivamente, 133,80° e 141°. No paciente humano adulto normal o ângulo é entre 120° e 135°, com menos de 125° há coxa vara e acima de 140° representa deformidade em coxa valga (Delaunay et al., 1997). Apesar das diferenças metodológicas, o ângulo de inclinação em *Sapajus* spp. tem valores mais próximos ao de humanos. Além disso, um estudo que avaliou elementos pós-cranianos por vídeo captura observou um valor o ângulo do colo femoral de 125,7° ($\pm 4,0$) para o *Cebus apella* (Wright, 2007).

Os desvios do eixo fisiológico podem ocorrer em vários planos, sendo que no plano frontal é possível verificar as deformidades varo ou valgo (Paley, 2003; Fox e Tomlinson, 2012; Luís e Varatojo, 2021). A avaliação dos ângulos mecânicos e anatômicos, como o usado no atual estudo, é uma das formas de análise existentes, tendo sido efetuada com os *Sapajus* spp. posicionados em decúbito dorsal e sob anestesia, o que é mandatório para os animais selvagens (Castilho et al., 2018; Siqueira et al., 2018; Siragusi et al., 2020). Isso difere de humanos, em que os pacientes são avaliados em pé (Luís e Varatojo, 2021). Em pequenos animais e animais selvagens, o adequado posicionamento requer a patela mantida no sulco troclear, sendo para tanto os joelhos aduzidos e rotacionados medialmente (Castilho et al., 2018; Siqueira et al., 2018), como utilizado no presente estudo. E também em pacientes humanos, o adequado posicionamento inclui a patela alinhada com o centro dos côndilos femorais, o que requer rotação lateral de 8° a 10° do pé (Luís e Varatojo, 2021).

Os valores entre membros foram similares para os ângulos mecânicos femorais lateral proximal (102,32°) e lateral distal (90,93°), bem como para os ângulos anatômicos femorais lateral proximal (104,59°) e lateral distal (85,98°). Os resultados diferem de humanos adultos têm sido citados os seguintes valores: ângulo anatômico femoral proximal lateral entre 85 e 95°, e ângulo femoral distal lateral mecânico entre 85° e 90° (Paley, 2003). Em cães saudáveis, os valores dos ângulos femorais laterais, mecânico e anatômico, podem diferir entre os de raças grandes, incluindo para as raças Labrador, Golden Retriever,

Pastor Alemão e Rottweiler, respectivamente, os valores de: 100°, 95°, 97° e 93° para o ângulo mecânico lateral proximal; 100°, 100°, 97° e 100° para o ângulo mecânico lateral distal; 103°, 98°, 101° e 96° para o ângulo anatômico lateral proximal; e 97°, 97°, 94° e 98° para o ângulo anatômico lateral distal (Tomlinson et al., 2007). Por outro, aparentemente não foram detectados estudos que mostrem estas diferenças em cães de raças pequenas (Aghapour et al., 2021). Desta forma, observa-se que mesmo dentro de uma mesma espécie pode haver variações.

O presente estudo apresenta algumas limitações, entre as quais podem ser citadas o número de animais avaliados com relação ao sexo. Outra limitação é o emprego de macacos-prego mantidos sob cuidados humanos, de forma que estudos com animais de vida livre são necessários para comparação.

5 Conclusão

As mensurações radiográficas efetuadas se mostraram factíveis para avaliação dos membros pélvicos em macacos-prego (*Sapajus* spp.) e podem ser utilizadas com base para comparação com animais portadores de lesões ortopédicas.

6 Referências

Aghapour M, Bockstahler B, Vidoni B. Evaluation of the femoral and tibial alignments in dogs: a systematic review. *Animals (Basel)*. 2021;11(6):1804. \

Ankel-Simons F. *Primate anatomy. An introduction*. 3rd ed. San Diego: Elsevier, 2007. 724p.

Auricchio P. *Primatas do Brasil*. São Paulo: Terra Brasilis, 1995. 168p.

Bicca-Marques JC, Silva VM, Gomes DF. Ordem Primates. In: Reis NR, Perachi WA, Pedro WA, Lima IP (eds.). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: UEL, 2006. p.101-148.

Boese CK, Dargel J, Oppermann J, et al. The femoral neck-shaft angle on plain radiographs: a systematic review. *Skeletal Radiol.* 2016;45(1):19-28.

Brombini GC, Rahal SC, Schimming BC, Santos I, Tsunemi MH, Mamprim MJ, Alves LS, Filadelpho AL, Teixeira CR. Radiological and osteological study of the pelvic limbs in free-ranging capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Anat Histol Embryol.* 2018;47(3):239-249.

Butler JR, Gambino J. Canine hip dysplasia: diagnostic imaging. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2017;47(4):777-793.

Castilho MS, Rahal SC, Mamprim MJ, Inamassu LR, Melchert A, Agostinho FS, Mesquita LR, Teixeira R, Teixeira CR. Radiographic measurements of the hindlimbs in crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766). *Anat Histol Embryol.* 2018;47(3):216-221.

DeCamp CE, Johnston SA, Déjardin LM, Schaefer SL. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 5th ed. St. Louis: Elsevier, 2016. 868p.

Delaunay S, Dussault RG, Kaplan PA, Alford BA. Radiographic measurements of dysplastic adult hips. *Skeletal Radiol.* 1997;26(2):75-81.

Favoretto SM, Landy EC, Pereira WLA, Castro PHG, Imbeloni AA, Muniz JAPC, Santos MAS, Lacrete Jr ACC. Pelvimetry in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus* Linnaeus, 1758). *Pesq Vet Bras.* 2018; 38(4):767-772.

Fox DB, Tomlinson JL. Principles of angular limb deformity correction. In: Tobias KM, Johnston SA (eds). *Veterinary surgery: small animal*. chap. 47. St. Louis: Elsevier, 2012. p.657- 668.

Fragaszy DM, Izar P, Liu Q, Eshchar Y, Young LA, Visalberghi E. Body mass in wild bearded capuchins, (*Sapajus libidinosus*): Ontogeny and sexual dimorphism. *Am J Primatol*. 2016;78(4):473-484.

Ludwig G, Melo FR, Martins WP, Miranda JMD, Lynch Alfaro JW, Alonso AC, Santos MC, Rimoli J. 2021. *Sapajus nigritus* (amended version of 2019 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021: e.T136717A192593806.

Luís N M, Varatojo R. Radiological assessment of lower limb alignment. *EFORT Open Rev*. 2021;6(6):487-494.

Martins AB, Fialho MS, Jerusalinsky L, Valenca-Montenegro MM, Bezerra BM, Laroque PO, Melo FR, Lynch Alfaro JW. 2021. *Sapajus libidinosus* (amended version of 2019 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021: e.T136346A192593226.

Murphy SB, Ganz R, Müller ME. The prognosis in untreated dysplasia of the hip. A study of radiographic factors that predict the outcome. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77(7):985-989.

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

Petazzoni M, Jaeger GH. *Atlas of clinical goniometry and radiographic measurements of the canine pelvic limb*. Milan: Merial, 2008. 96p.

Phetkaew T, Kalpravidh M, Penchome R, Wangdee C. A comparison of angular values of the pelvic limb with normal and medial patellar luxation stifles in Chihuahua dogs using radiography and computed tomography. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2018;31(2):114-123.

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.

Silva Júnior JS. *Especiação nos macacos-prego e caiararas, gênero Cebus Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

Siqueira RC, Rahal SC, Inamassu LR, Mamprim MJ, Teixeira R, Teixeira CR, Rassy FB, Mesquita LR, Monteiro F, Felix M, Melchert A. Radiographic determination of pelvic limb orthopaedic measurements in maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Anat Histol Embryol.* 2018;47(6):527-536.

Siragusi RHS, Rahal SC, Silva JP, Mamprim MJ, Rolim LS, Teixeira CR, Camargo B., Monteiro F. Radiographic evaluation of the forelimbs and hind limbs of marmosets (*Callithrix* spp.). *J Med Primatol.* 2020;49(2):71-78.

Tomlinson JL, Johnson JC. Quantification of measurement of femoral head coverage and Norberg angle within and among four breeds of dogs. *Am J Vet Res.* 2000;61(12):1492-1500.

Tomlinson J, Fox D, Cook JL, Keller GG. Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Vet Surg.* 2007;36(6):593-598.

Valle CMR, Valle, RR, Monteiro FOB, Castro PHG, Valentim R, Carvalho RA, Muniz JAPC, Bombonato PP. Pelvimetry on owl monkeys (*Aotus azarai infulatus* – KUHL, 1820). *Braz J Vet Res Anim Sci.* 2006;43(3):370-378.

Wright KA. The relationship between locomotor behavior and limb morphology in brown (*Cebus apella*) and weeper (*Cebus olivaceus*) capuchins. *Am J Primatol.* 2007;69(7):736-756.

ANEXO I

ATESTADO

Atesto que o Projeto "MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS PÉLVICOS EM MACACOS-PREGO (*Sapajus spp.*)" **Protocolo CEUA 0139/2021**, a ser conduzido por Rafael Henrique de Souza Siragusi, responsável/orientador Sheila Canevese Rahal, para fins de pesquisa científica/ensino - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA.

Finalidade	PESQUISA CIENTÍFICA
Vigência do projeto	16/08/2021 a 29/07/2022
Nome Comum / Espécie / Linhagem	MACACO PREGO / SAPAJUS SPP / <i>Sapajus nigritus</i> , <i>Sapajus libidinosus</i> e híbridos
Raça	Macacos pregos
Nº de animais machos	3
Nº de animais fêmeas	9
Nº de animais sexo indefinido	0
Peso médio de animais machos	1,73
Peso médio de animais fêmeas	1,74
Peso médio de animais sexo indefinido	0
Idade	2-14 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).
Procedência	Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 28/07/2021



JULIANY GOMES QUITZAN

Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

ANEXO II



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 79295-1	Data da Emissão: 23/07/2021 12:36:16	Data da Revalidação*: 23/07/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Rafael Henrique de Souza Siragusi	CPF: 345.143.028-21
Título do Projeto: MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS PÉLVICOS DE PRIMATAS DO NOVO MUNDO	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Contenção Física e Química, Radiografar os animais	08/2021	12/2022

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Eduardo Burgarelli Mayrink Cardoso	Contenção Física e Química, Monitoramento dos Animais	112.330.516-10	Brasileira
2	Jeana Pereira da Silva	Radiologista	010.703.231-79	Brasileira
3	Sheila Canevese Rahal	Professora orientadora	033.175.738-99	Brasileira

Observações e ressalvas

1	O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.
2	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
3	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
4	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
5	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
6	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, a difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
7	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.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .

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

Código de autenticação: 0792950120210723

Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 79295-1	Data da Emissão: 23/07/2021 12:36:16	Data da Revalidação*: 23/07/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Rafael Henrique de Souza Siragusi	CPF: 345.143.028-21
Título do Projeto: MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS PÉLVICOS DE PRIMATAS DO NOVO MUNDO	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Observações e ressalvas

9	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
10	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	Considerando a pandemia de COVID-19, o CPB recomenda que as atividades de pesquisa com primatas e xenartros, em vida livre ou cativeiro, dentro ou fora de UCs federais devem adotar as medidas recomendadas nos comunicados disponíveis nos links: https://www.icmbio.gov.br/cpb/index.php/component/content/article?id=0 https://www.icmbio.gov.br/cpb/index.php/component/content/article?id=24	CPB João Pessoa-PB
---	---	--------------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens/ UNESP	Botucatu-SP	Cerrado	Não	Dentro de UC Estadual

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Atividades ex-situ (fora da natureza)
2	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Atividades ex-situ (fora da natureza)

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Sapajus	-
2	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Sapajus	-
3	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Alouatta	-
4	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Alouatta	-

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção. Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0792950120210723

Página 2/4



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

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 79295-1	Data da Emissão: 23/07/2021 12:36:16	Data da Revalidação*: 23/07/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Rafael Henrique de Souza Siragusi	CPF: 345.143.028-21
Título do Projeto: MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS PÉLVICOS DE PRIMATAS DO NOVO MUNDO	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Primates)	Outras amostras biológicas (Imagens Radiográficas)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	Outro

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

Código de autenticação: 0792950120210723

Página 3/4



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

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 79295-1	Data da Emissão: 23/07/2021 12:36:16	Data da Revalidação*: 23/07/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		
Dados do titular		
Nome: Rafael Henrique de Souza Siragusi		CPF: 345.143.028-21
Título do Projeto: MENSURAÇÕES RADIOGRÁFICAS DOS MEMBROS PÉLVICOS DE PRIMATAS DO NOVO MUNDO		
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO		CNPJ: 48.031.918/0020-97

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº 03/2014, 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).

Taxon*	Qtde.	Tipo de Amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime do nível taxonômico possível.

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

Código de autenticação: 0792950120210723

Página 4/4