

ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO SINOVIAL TARSOCRURAL EM BUGIOS (*Alouatta belzebul* LINNAEUS, 1766)

Anatomy Of The Tarsocrural Synovial Joint In Bugios (Alouatta belzebul Linnaeus, 1766)

Gustavo Lúcio Monteiro França^{1,2*}; Ana Laísa Cândida de Resende Fraga²; Gilmar da Cunha Sousa³; Lázaro Antônio dos Santos³; Frederico Balbino Lizardo³; Lucas de Assis Ribeiro¹; Raniery José Fernandes²; Kleber Fernando Pereira⁴; Cecília Domingues Martins⁵; Artur Cunha Vasconcelos⁶; Romeu Paulo Martins Silva⁷; Frederico Ozanam Carneiro e Silva¹

RESUMO

O macaco bugio, também conhecido por guariba-de-mãos-ruivas ou apenas guariba, trata-se de um primata não humano da família Atelidae, um quadrúpede arborícola endêmico do Brasil, com avaliação global da espécie para Vulnerável (VU) e distribuído de maneira disjunta em alguns estados brasileiros que compõem a floresta amazônica e a mata atlântica. Investigou-se a característica anatômica da articulação sinoviais tarsocrural em macacos bugios (*Alouatta belzebul*), sendo 05 fêmeas e 05 machos, adultos de diferentes idades e livres de lesões. Após a fixação do material em formaldeído 10%, os animais foram dissecados, descritos e fotografados. Adotou-se a Nomenclatura Anatómica Veterinária (2017) para a descrição dos termos anatômicos. Para efeito de comparação e compreensão da filogenia, utilizou-se o primata humano (*Homo sapiens*) devido à similaridade taxonômica quanto a ordem. A articulação tarsocrural em macacos bugios se mostrou similar aos descritos na literatura para os primatas humanos, tanto no formato quanto as estruturas anatômicas extra e intra-articulares. Porém, vale ressaltar algumas características específicas do *Alouatta belzebul*, tal como: a ausência de alguns ligamentos na articulação tarsocrural, característica possivelmente explicada pela necessidade de maior mobilidade articular do macaco no ambiente arborícola, ao contrário do deslocamento bípede dos primatas humanos que requer maior estabilidade nas articulações.

Palavras-chave: Anatomia comparativa. Artrologia. Membro inferior. Primatas.

ABSTRACT

The howler monkey, also known as red-handed howler or just howler, is a non-human primate of the Atelidae family, an arboreal quadruped endemic to Brazil, with a global evaluation of the species for Vulnerable (VU) and distributed from disjointly in some Brazilian states that make up the Amazon and Atlantic Forests. The anatomical characteristic of the foot and leg synovial joint was investigated in howler monkeys (*Alouatta belzebul*), with 05 females and 05 males, adults of different ages and free from lesions. After fixing the material in 10% formaldehyde, the animals were dissected, described and photographed. The Veterinary Anatomical Name (2017) was adopted for the description of anatomical terms. For the purpose of comparison and understanding of phylogeny, the human primate (*Homo sapiens*) was used due to taxonomic similarity in terms of order. The foot and leg joint in howler monkeys was similar to those described in the literature for human primates, both in terms of shape and extra and intra-articular anatomical structures. However, it is worth mentioning some specific characteristics of the *Alouatta belzebul*, such as: the absence of some ligaments in the foot and leg joint, a characteristic possibly explained by the need for greater joint mobility of the monkey in the arboreal environment, unlike the bipedal displacement of human primates, which requires greater stability in the joints.

Keywords: Comparative anatomy. arthrology. Lower member. Primates.

1. Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil;

2. Faculdade Morgana Potrich, Curso de Medicina, Mineiros, Goiás, Brasil;

3. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Biomédicas, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil;

4. Universidade Federal do Paraná, Campus Toledo, Curso de Medicina, Toledo, Paraná, Brasil;

5. Faculdade Morgana Potrich, Curso de Fisioterapia, Mineiros, Goiás, Brasil;

6. Faculdade Uniatenas, Curso de Medicina, Passos, Minas Gerais, Brasil;

7. Universidade Federal de Catalão, Instituto de Biotecnologia, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Anatomia Comparativa, Catalão, Goiás, Brasil.

*Autor para Correspondência. E-mail: gustavomonteiro@fampfaculdade.com.br

INTRODUÇÃO

O campo da Anatomia responsável pelo estudo das juntas ou articulações é denominado artrologia¹. Dentro desta ciência, apesar de existirem articulações caracterizadas pela união de ossos com cartilagem, destacam-se as articulações formadas pela união de dois ou mais ossos, sendo o meio de conexão variável de acordo com o tecido que se interpõe entre as superfícies articulares. A classificação dessas juntas pode ocorrer a partir de critérios anatômicos, fisiológicos e por uma associação das duas características anteriores, totalizando três grandes grupos: articulação fibrosa ou sinartrose; articulação cartilaginosa ou anfiartrose e articulação sinovial ou diartrose².

O *Alouatta belzebul* (Figura 1), também conhecidos por guariba ou guariba-de-mãos-ruivas, trata-se de uma espécie de primata neotropical definido por uma combinação específica de características no adulto, tais como a coloração da pelagem, no geral, toda negra com as mãos, pés, terço distal da cauda de cor ruiva a castanho-avermelhado³.

Figura 1 - *Alouatta belzebul* (desenho).



Fonte: AURICCHIO, 1995.

Os bugios pertencem a família Atelidae, primeiro grau taxonômico de diferenciação para os primatas humanos, estes classificados como Hominidae (Tabela 1)⁴.

Tabela 1 - Comparativo da classificação sistemática e taxonômica do Humano e do Bugio, Uberlândia - MG, 2020.

Taxonomia	Reino	Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero	Espécie
Homem	Animalia	Chordata	Mammalia	Primatas	Hominidae	<i>Homo</i>	<i>sapiens</i>
Bugio	Animalia	Chordata	Mammalia	Primatas	Atelidae	<i>Alouatta</i>	<i>belzebul</i>

Fonte: AURICCHIO, 1995.

A realização desta pesquisa permite o aumento do acervo de conhecimentos anatômicos aplicados tanto na área

de saúde animal quanto humana, uma vez que existe grande semelhança entre as espécies. O estudo dos primatas não humanos auxilia na compreensão de nós mesmos, favorecendo o conhecimento indireto sobre a nossa própria espécie⁵.

O conhecimento da biologia de primatas endêmicos e raros, como o *Alouatta belzebul*, favorece a implantação de programas de proteção e preservação das espécies⁶. Neste sentido, este trabalho teve por objetivo descrever a anatomia da articulação sinovial tarsocrural em macacos bugios (*Alouatta belzebul*) e comparar estas juntas com aquelas encontradas nos membros inferiores de primatas humanos (*Homo sapiens*).

REVISÃO DE LITERATURA - Articulação talocrural (tarsocrural)

O termo “articulações do pé” é utilizado tanto na nomenclatura veterinária quanto na nomenclatura humana. Inclui a articulação do tornozelo, entre o esqueleto da perna, os ossos tarsais e, em algumas espécies, os metatarsais. Para a junção mais proximal, o termo tarsocrural é mais adequado, pois nos mamíferos domésticos, com exceção dos equinos (Equidae), a perna articula-se também com o calcâneo⁷. Nos primatas humanos (Hominidae), esta junta é denominada talocrural devido a relação da perna ocorrer apenas com a tróclea do tálus⁸.

As estruturas anatômicas que passam pela articulação, da perna para o pé, como tendões de músculos que se inserem no pé mas possuem os ventres localizados na perna, são ancoradas por espessamentos da fásia denominados retináculos⁹. São eles: os retináculos superior e inferior dos músculos extensores, o retináculo dos músculos flexores e os retináculos superior e inferior dos músculos fibulares⁸.

Existem dois ligamentos que pertencem a uma junção fibrosa do tipo sindesmose, entre as extremidades distais da tíbia e da fíbula, responsáveis indiretamente pela estabilização da articulação do tornozelo. Trata-se dos Ligg. tibiofibulares anterior e posterior, considerados muito importantes para a manutenção da integridade da articulação talocrural¹⁰.

Conforme mencionado, articulação talocrural ocorre entre os ossos da perna e do pé. Foi nomeada antigamente como tibiotársica, mas o termo foi substituído devido à falta de relação com a fíbula, dando ênfase apenas na tíbia e o tarso. O teto da cavidade articular é formado pela face articular inferior da tíbia; as paredes medial e lateral são formadas, respectivamente, pelas faces articulares do

maléolo medial da tíbia e do maléolo lateral da fíbula, sendo que o maléolo lateral encontra-se em um nível inferior ao medial; a parede posterior é formada, principalmente, por uma sindesmose já descrita, o Lig. tibiofibular posterior; e o assoalho é formado pela faces articulares superior e maleolares da tróclea do tálus. A cartilagem articular recobre todas as superfícies descritas¹.

A cápsula articular desta juntura é delgada nas regiões anterior e posterior, porém é reforçada pelos fortes Ligg. colaterais medial e lateral que sustentam a cápsula e a articulação em ambos os lados¹¹.

O Lig. colateral medial, também conhecido por Lig. deltóideo, localizado na face medial do tornozelo, é bastante resistente e está inserido na extremidade do maléolo medial da tíbia, tanto na borda anterior quanto na posterior. Com um formato triangular, ele se distribui em quatro feixes: a parte tibiotalar anterior, que se fixa na face medial e anterior do tálus, em sua região não articular; a parte tibionavicular, que fixa na tuberosidade do osso navicular; a parte tibiocalcanea,

que desce praticamente de maneira vertical para se fixar no sustentáculo do tálus, uma proeminência encontrada no osso calcâneo; e a parte tibiotalar posterior, que se fixa no tubérculo medial do tálus, situado na região posterior e não articular deste osso¹².

Já o Lig. colateral lateral é composto por três ligamentos bem separados uns dos outros que, localizados na face lateral da articulação, possuem partes muito delgadas da cápsula articular interpostas entre eles. O Lig. talofibular anterior, estende-se do colo do tálus para se fixar na borda anterior do maléolo lateral; o Lig. talofibular posterior, o mais separado dos três, apresenta fixação no tubérculo posterior do tálus e se insere na borda posterior do maléolo lateral; e o Lig. calcaneofibular, que se fixa na face lateral e posterior do calcâneo e se dirige obliquamente para se inserir na extremidade inferior do maléolo lateral, mais próximo da borda anterior¹³.

Os ligamentos colaterais descritos na articulação talocrural podem ser visualizados a seguir, de maneira esquemática, juntamente com as suas divisões (Figura 2).

Figura 2 - Desenho esquemático adaptado da articulação talocrural direita em primatas humanos (Hominidae). Vista medial, Lig. colateral medial (deltóideo): *a*, parte tibiotalar anterior; *b*, parte tibionavicular; *c*, parte tibiocalcanea; *d*, parte tibiotalar posterior. Vista lateral, Lig. colateral lateral: *e*, Lig. talofibular posterior; *f*, Lig. calcaneofibular; *g*, Lig. talofibular anterior.



Fonte: Disponível em: <<https://www.kenhub.com/de/library/anatomie/os-naviculare-kahnbein>>. Acesso em: 16 abr. 2020.

Os Ligg. colaterais medial e lateral, dispostos lateralmente no tornozelo humano, possuem correspondentes mencionados na Anatomia Veterinária, são denominados Ligg. colaterais medial e lateral do tarso. O Lig. colateral medial do tarso corresponde parcialmente ao Lig. deltóideo do homem, mas possui nome diferente porque apresenta partes adicionais que ligam a tíbia ao metatarso. O conjunto de tais partes é chamado Lig. colateral medial longo do tarso, sendo que o mesmo acontece com a região lateral, onde está

presente o Lig. colateral lateral longo do tarso. Já as partes curtas são nomeadas de acordo com os ossos que conectam e de modo similar aos primatas humanos, destacando-se nos animais a ausência dos componentes craniais das partes tibiotalar e talofibular. O termo coletivo para essas partes curtas é semelhante em ambos os lados da articulação, denominados Ligg. colaterais medial e lateral curto do tarso⁷.

Em macacos há um fraco desenvolvimento de uma parte talofibular anterior do Lig. colateral lateral curto do tarso, estrutura sequer considerada pela Nomina Anatomica

Veterinaria (2017), sendo que no vervet (Cercopithecidae) e babuíno (Cercopithecidae) este feixe é completamente ausente. Sua presença é presumivelmente associada com a manutenção da postura ereta, como acontece no homem (Hominidae). Já a ausência desta estrutura faz com que o Lig. calcaneofibular apresente a sua fixação na região anterior do maléolo lateral e não na extremidade inferior desse processo, se dirigindo diagonalmente para fixar na região lateral e posterior do calcâneo, situação encontrada em lêmures (lemuridae) e no macaco-aranha (Atelidae). De maneira geral este ligamento desaparece nos pequenos antropoides¹⁴.

O ligamento colateral medial longo do tarso em macaco vervet (Cercopithecidae), que passa pelo osso o navicular até sua fixação no primeiro metatarso (Figura 3). Ele confirma, porém, que tal elemento não ocorre em primatas humanos¹⁴.

Figura 3 - Desenho adaptado da região medial da articulação tarsocrural do macaco vervet (Cercopithecidae), vista medial. *a*, tíbia acima da linha epifisial; *b*, região caudal do tálus, atrás da parte tibiotalar do ligamento colateral medial curto do tarso, correspondente à parte tibiotalar posterior do ligamento deltoideo no homem (Hominidae); *c*, região cranial do tálus, na frente do ligamento colateral medial longo do tarso, ausente em primatas humanos; *d*, sustentáculo do tálus; *e*, navicular; *f*, cuneiforme medial; *g*, cuneiforme intermédio; *h*, primeiro metatarso.



Fonte: PARSONS, 1900

A juntura do tornozelo, sendo o elo entre a perna e o pé, é considerada uma tróclea, o que representa a possibilidade de apresentar apenas um grau de liberdade. Nela concentra os principais movimentos da perna em relação ao pé no plano sagital, uma junção fundamental para a marcha, com o encaixe bem ajustado entre as superfícies articulares¹⁵.

A articulação talocrural é classificada como sinovial do tipo gínglimo, com deslocamentos que acontecem a partir de um eixo transversal que atravessa o tálus, movimentos denominados dorsiflexão e a flexão plantar¹¹. O primeiro movimento ocorre quando existe diminuição o ângulo anterior entre a perna e o pé, já no segundo movimento este

ângulo é aumentado¹².

Assim como ocorre no quadril, a articulação talocrural, ou tarsocrural nos animais, apresenta uma classificação uniforme quando se compara as obras dos mais variados autores (Tabela 4).

Tabela 4 - Classificações da articulação talocrural (tarsocrural), Uberlândia - MG, 2020.

Área	Autor(es)	Ano	Classificação
Anatomia Humana	VAN DE GRAAFF	2003	gínglimo
Anatomia Humana	GARDNER; GRAY; O'RAHILLY	2010	gínglimo
Anatomia Humana	SPENCE	1991	gínglimo
Anatomia Humana	WILLIAMS et al.	1995	gínglimo
Anatomia Humana	KAHLE; LEONHARDT; PLATZER	2000	gínglimo
Anatomia Humana	TESTUT; JACOB	1977	trocLEAR
Anatomia Humana	DI DIO	2002	gínglimo
Anatomia Humana	MARTINI; TIMMONS; TALLITSCH	2009	gínglimo
Anatomia e Fisiologia Humana	MARQUES	2018	não menciona
Anatomia e Fisiologia Humana	JACOB; FRANCONI; LOSSOW	1990	gínglimo
Cinesiologia	FLOYD	2011	gínglimoide
Cinesiologia	KENDALL et al.	2007	gínglimo
Cinesiologia	KAPANDJI	2000	não menciona
Anatomia Humana	LAROSA	2016	gínglimo
Anatomia Humana	TORTORA; NIELSEN	2013	gínglimo
Anatomia Humana	D'ANGELO; FATTINI	2009	gínglimo
Anatomia Humana	MOORE; DALLEY; AGUR	2014	gínglimo
Anatomia Veterinária	GODINHO; CARDOSO; NASCIMENTO	1987	gínglimo
Anatomia Veterinária	KÖNIG; LIEBICH	2002	gínglimo
Anatomia Veterinária	FRANDSON; WILKE; FAILS	2011	gínglimo
Anatomia Veterinária	GETTY	1981	não menciona
Anatomia Veterinária	EVANS; DE LAHUNTA	1994	não menciona
Anatomia Veterinária	DYCE; SACK; WENSING	2010	dobradiça

Fonte: Gustavo Lúcio Monteiro de França.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da amostra e da pesquisa

Foram utilizados 10 exemplares de macacos bugio (*Alouatta belzebul*), sendo cinco fêmeas e cinco machos, adultos de diferentes idades, livres de lesões e estudados em ambos os antímeros.

Esta pesquisa tratou-se de um estudo observacional descritivo e comparativo, ou seja, limitou-se a registrar, por meio fotográfico e escrito, as características anatômicas observadas nos primatas investigados e compará-las com a espécie humana, devido a maior proximidade taxonômica entre os dois grupos.

Origem dos exemplares e procedimentos de conservação

Os animais foram cedidos pelo Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna (PSACF) - UHE Belo Monte, segundo os ofícios nº 002-2015 - ARC/NAT, nº 009-2015 - ARC/NAT e nº 012-2015 - ARC/NAT, regidos pelo processo do IBAMA nº 02001.001848/2006-75, armazenados em freezers no Laboratório de Anatomia Humana e Comparativa da Universidade Federal de Goiás (UFG) - Regional Jataí, onde foram descongelados e lavados em água corrente. As artérias femorais foram canuladas e lavadas com solução fisiológica e em seguida injetadas solução de formaldeído a 10% para

fixação do material. Em seguida, os animais foram submersos em igual solução por no mínimo 72 horas. O material foi encaminhado para as dependências do laboratório de Anatomia da Faculdade Morgana Potrich (FAMP), em Mineiros-GO, onde foram realizados os procedimentos de dissecação e registro fotográfico.

Comissão de ética e destino final do material

A execução deste trabalho foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná (CEUA/UFPR/Palotina), sob o Protocolo nº 37/2018, conforme certificado em anexo.

Ao final da coleta de dados, o material ficou conservado na sala de preparo do Laboratório de Anatomia da FAMP, destinado para outros projetos, aulas e cursos que abordem a Anatomia Comparativa ou o estudo estrutural de primatas não humanos.

RESULTADOS

As estruturas anatômicas descritas a seguir traduzem 100% da amostra pesquisada, tendo em vista que não houve a ocorrência de variações anatômicas tanto entre machos e fêmeas quanto entre os antímeros de um mesmo animal.

Articulação tarsocrural

A articulação tarsocrural do *Alouatta belzebul* é a junção entre a tíbia, a fíbula e o primeiro osso do tarso, denominado tálus. É o elo entre a perna e o pé deste animal. Proximal a esta juntura encontra-se a união distal da tíbia com a fíbula, por meio dos Ligg. tibiofibulares cranial e caudal (Figura 25), uma estrutura anatômica que confere estabilidade para a junção tarsocrural, por manter os ossos da perna unidos em suas extremidades distais. Nos animais e, conseqüentemente nos bugios, é chamada articulação tibiofibular distal.

Em uma descrição mais detalhada, a juntura tarsocrural é formada pelo encaixe da tróclea do tálus, revestida por cartilagem articular, na cavidade articular delimitada lateralmente pela cartilagem articular do maléolo lateral da fíbula, medialmente pela cartilagem articular do maléolo medial da tíbia e superiormente pela cartilagem articular da face articular distal da tíbia. Esta configuração de tróclea funciona como se fosse uma dobradiça, permitindo apenas um grau de movimento para o pé em relação à perna. Portanto, atribui-se para a juntura tarsocrural a classificação sinovial do tipo gínglimo (Figura 25).

A capsula articular desta articulação é bastante frágil, aderida à diversas estruturas anatômicas

extracapsulares, como tendões, ligamentos, vasos sanguíneos e nervos. Ela é delgada nas regiões cranial e caudal, porém mais espessa lateralmente, devido à presença dos ligamentos que reforçam e estabilizam a articulação de cada lado, denominados Ligg. colaterais medial e lateral do tarso.

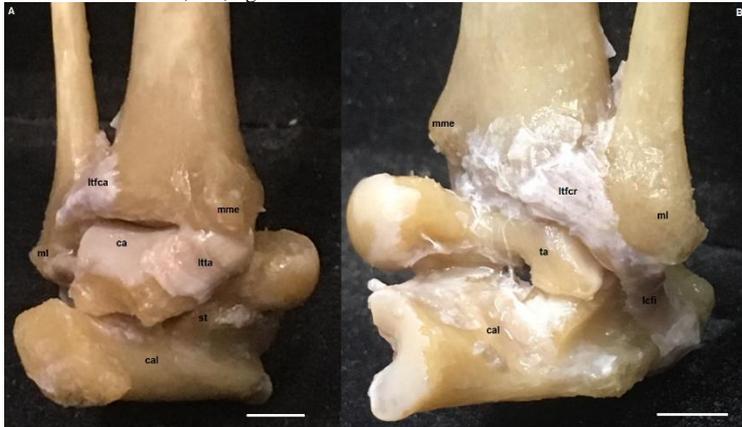
O Lig. colateral medial do tarso é representado apenas por uma parte espessa e resistente do Lig. colateral medial curto do tarso, denominada Lig. tibiotalar. Esta, por sua vez, possui fixação em toda borda caudal do maléolo medial da tíbia e se distribui para a região não articular, medial e caudal, do tálus. Já o Lig. colateral lateral do tarso também é composto apenas pelo Lig. colateral lateral curto do tarso, dividido em dois feixes bastante visíveis e independentes, as partes talofibular e calcaneofibular. A primeira parte, inserida na região não articular, lateral e caudal, do tálus, se direciona em um trajeto quase que horizontal, para ser fixada na região mais distal da borda caudal do maléolo lateral da fíbula; a segunda parte, possui inserção na face lateral do terço caudal do calcâneo e se dirige, de maneira oblíqua, para fixar na região mais distal da borda cranial do maléolo lateral da fíbula, próxima da inserção distal do Lig. tibiofibular cranial (Figuras 26 e 27).

Figura 25 - Vista cranial (A) e caudal (B) da articulação tarsocrural direita de *Alouatta belzebul*. O traço demonstra uma juntura sinovial do tipo gínglimo na conexão talocrural. ml, maléolo lateral (fíbula); mme, maléolo medial (tíbia); ca, cartilagem articular revestindo a tróclea do tálus; ltfer, ligamento tibiofibular cranial; Ltfa, ligamento tibiofibular caudal. Barra escala 1 cm.



Fonte: Gustavo Lúcio Monteiro de França.

Figura 26 - Vista caudal (A) e cranial (B) da articulação tarsocrural esquerda do *Alouatta belzebul*. mme, maléolo medial (tíbia); ml, maléolo lateral (fíbula); ta, tálus; ca, cartilagem articular revestindo a tróclea do tálus; cal, calcâneo; Itfca, ligamento tibiofibular caudal; Itfcr, ligamento tibiofibular cranial; Itta, ligamento tibiotalar; st, sustentáculo do tálus; lcfi, ligamento calcaneofibular. Barra escala 1 cm.



Fonte: Gustavo Lúcio Monteiro de França.

Figura 27 - Vista caudal do antímero direito (A) e vista lateral do antímero esquerdo (B), articulação tarsocrural do *Alouatta belzebul*. mme, maléolo medial; ml, maléolo lateral; Itfca, ligamento tibiofibular caudal; ca, cartilagem articular revestindo a tróclea do tálus; Itta, ligamento tibiotalar; Itfi, ligamento talofibular; cal, calcâneo; lcfi, ligamento calcaneofibular; Itfcr, ligamento tibiofibular cranial; tbca, tubérculo do calcâneo. Barra escala 1 cm.



Fonte: Gustavo Lúcio Monteiro de França.

DISCUSSÃO

Quanto a ausência de variações anatômicas constatada nesta pesquisa com bugios, tanto entre machos e fêmeas quanto entre os antímeros de um mesmo animal, vale destacar que, em primatas humanos (*Homo sapiens*), a parte passiva do aparelho locomotor também não apresenta histórico de variações a partir dos critérios mencionados. As variações anatômicas mais frequentes em humanos, descritas entre 2010 e 2012, relataram que as diferenças existentes entre os forames ósseos constituem as variações anatômicas mais comuns do aparelho locomotor¹⁶.

Nos bugios, a junção entre a tíbia e a fíbula, a partir de suas extremidades distais, é realizada por dois feixes de tecido conjuntivo fibroso localizados na frente e atrás da perna. Eles conferem estabilidade para a articulação do tornozelo, ao manterem os ossos da perna unidos em suas extremidades. Essa mesma configuração ocorre em humanos¹⁰, mas também são evidenciadas diferenças na nomenclatura. No *Alouatta belzebul*, os feixes são denominados Ligg. tibiofibular cranial e caudal e a articulação que eles pertencem é chamada túbio fibular distal⁷, nos primatas humanos os feixes recebem o nome de Ligg. tibiofibular anterior e posterior e o conjunto deles é denominado sindesmose tibiofibular⁸. O arranjo descrito para a junção tibiofibular distal, tanto para bugios quanto para humanos, difere da descrição de Varela (2005)¹⁷ para a infraordem Platyrrhini, que inclusive engloba o gênero *Alouatta*. Para ele, esta articulação é sinovial assim como a articulação existente entre as extremidades proximais.

A formação óssea que constitui a articulação tarsocrural do *Alouatta belzebul*, onde ocorre a junção entre a da tróclea do tálus e os maléolos da tíbia e da fíbula, é semelhante ao arranjo encontrado em humanos¹¹.

A cápsula articular do bugio, bastante frágil e aderida às várias estruturas anatômicas extracapsulares. É delgada nas regiões cranial e caudal, mas recebem um reforço de cada lado, a partir dos Ligg. colaterais medial e lateral do tarso. Esta configuração é similar ao que ocorre em primatas humanos¹¹. Porém, existe uma variação quanto a nomenclatura adotada para humanos, neste caso estes dispositivos recebem apenas o nome de Ligg. colateral medial e lateral, sem a utilização do termo tarso no final do nome⁸.

O Lig. colateral medial do tarso em bugios é resumido a um feixe espesso, denominado Lig. tibiotalar, fixado em toda borda caudal do maléolo medial da tíbia, se distribui para a região não articular, medial e caudal, do tálus. Estas características difere bastante da descrição feita para humanos, de modo que o Lig. colateral medial é dividido em quatro partes nesta espécie, todas com fixação proximal no maléolo medial da tíbia. A primeira é denominada parte tibiotalar anterior, com inserção distal na região não articular, medial e anterior, do tálus; a segunda é denominada parte tibionavicular, com inserção distal no osso navicular; a terceira denominada parte tibiocalcânea, com inserção no osso calcâneo; e a quarta e última parte, a única correspondente ao Lig. tibiotalar do bugio, denominada parte tibiotalar posterior, com inserção distal na região não articular, medial e posterior, do tálus¹². As divisões do Lig. colateral medial do tarso sejam nomeadas utilizando o termo

“parte”⁷. Porém, neste trabalho optou-se pelo termo “ligamento”, pois trata-se de um componente único.

O Lig. colateral medial longo do tarso em macacos vervet, está fixado na tíbia e no primeiro metatarso, passando pelo osso navicular¹⁴. Este ligamento não foi visualizado nesta pesquisa.

Já o Lig. colateral lateral do tarso é composto por duas partes distintas, bastante visíveis, denominadas partes talofibular e calcaneofibular. A parte talofibular está inserida na região não articular, lateral e caudal, do tálus e se direciona em um trajeto quase que horizontal, para ser fixada na região mais distal da borda caudal do maléolo lateral da fíbula; e a parte calcaneofibular possui inserção na face lateral do terço caudal do calcâneo e se dirige, de maneira oblíqua, para fixar na região mais distal da borda cranial do maléolo lateral da fíbula, próxima da inserção distal do Lig. tibiofibular cranial. Estas características também diferem da descrição feita para humanos, neste caso o feixe talofibular recebe o nome de parte talofibular posterior, pois nesta espécie acrescenta-se uma parte que liga a região anterior e não articular do tálus ao maléolo lateral da fíbula, chamada parte talofibular anterior. A parte calcaneofibular não apresenta diferença entre as espécies¹³.

Em macacos, o desenvolvimento de uma parte talofibular anterior do Lig. colateral lateral do tarso é fraco, sendo que em algumas espécies, como o vervet e o babuíno, este ligamento é completamente ausente¹⁴. Característica semelhante ao que foi encontrado em bugios. A parte talofibular anterior e a parte tibiotalar anterior para o Lig. colateral medial do tarso não são citadas⁷.

No *Alouatta belzebul* adotou-se para a articulação tarsocrural a classificação sinovial do tipo gínglimo, pois esta junta funciona como se fosse uma dobradiça, permitindo apenas um grau de movimento, a dorsiflexão e a flexão plantar. Condição similar apontada para primatas humanos^{12,15,11}.

A classificação do tipo gínglimo para a articulação tarsocrural, adotada neste trabalho, vai de encontro com as descrições em primatas humanos^{18,19,20,12,21,1,22,23,10,13,24,9,11,25} e animais domésticos^{26,27,28,29}.

Quanto as estruturas anatômicas extra e intra-articulares, é relevante destacar algumas características específicas do *Alouatta belzebul*, tais como: a ausência da parte talofibular anterior do Lig. colateral lateral do tarso e das partes tibionavicular, tibioalcânea e tibiotalar anterior do Lig. colateral medial do tarso na articulação tarsocrural, condição possivelmente explicada pela necessidade de maior mobilidade articular do macaco no ambiente arborícola, ao contrário do deslocamento bípede dos primatas humanos que

requer maior estabilidade nas articulações.

CONCLUSÕES

Existe grande similaridade para a articulação sinovial, quando comparada com aquelas encontradas nos primatas humanos, inclusive quanto as estruturas anatômicas extra e intra-articulares, salvo algumas características específicas. Ficou evidente que o formato da articulação tarsocrural do tipo gínglimo.

REFERÊNCIAS

1. DI DIO, L. J. A. **Tratado de anatomia sistêmica aplicada**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.
2. GETTY, R. **Sindesmologia**. In: GETTY, R. **Sisson/Grossman anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.
3. GREGORIN, R. Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 64-144, mar. 2006. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000100005>
4. AURICCHIO, P. **Primates do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis, 1995.
5. AURICCHIO, P. **Introdução aos primatas**. São Paulo: Terra Brasilis, 2017.
6. FERNANDES, R. J. **Anatomia das vias respiratórias de *Alouatta belzebul***. 2019. 56f. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) Unidade Acadêmica Especial de Biociência - Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí. Jataí. 2019.
7. INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE - ICVGAN; WORLD ASSOCIATION OF VETERINARY ANATOMISTS - WAVA. **Nomina anatomica veterinaria**. 6. ed. Hanover (Alemanha), Ghent (Bélgica), Columbia, MO (Estados Unidos da América), Rio de Janeiro (Brasil): Comitê Editorial, 178p. 2017.
8. COMISSÃO FEDERATIVA DA TERMINOLOGIA ANATÔMICA - CFTA; FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE ASSOCIAÇÕES DE ANATOMISTAS - FIAA. **Terminologia anatômica internacional**. São Paulo: Manole, 2001.
9. TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. **Princípios de anatomia humana**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
10. DÂNGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia básica dos sistemas orgânicos**: com a descrição dos ossos, juntas, músculos, vasos e nervos. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.
11. MOORE, K. L.; DALLEY, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia orientada para a clínica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
12. WILLIAMS, P. L.; WARWICK, R.; DYSON, M.; BANNISTER, L. H. **Gray anatomia**. 37. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
13. GARDNER, E.; GRAY, D. J.; O'RAHILLY, R. **Anatomia: estudo regional do corpo humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
14. PARSONS, F. G. The joints of mammals compared with those of man: a course of lectures delivered at the Royal College of Surgeons of England: Part II. **The Journal of Anatomy and Physiology normal and pathological, human and comparative**, Londres, v. 34, p. 301-323, abr. 1900.
15. KAPANDJI, A. I.; **Fisiologia articular**: esquemas comentados de mecânica

humana. 5. ed. São Paulo: Panamericana, 2000.

16. ITACARAMBI, A. A.; SANTOS, G. L.; OLIVEIRA, I. G.; GUIMARÃES, N. N. Análise das variações anatômicas mais frequentes descritas entre 2010 e 2012. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, Goiânia, v. 5, p. 114-122. 2014.

17. VARELA N. Consideraciones anatómicas de importancia clínica en los primates neotropicales. **Revista de la asociación de veterinarios de vida silvestre**, Pereira, Colombia, v. 1, n. 1, p.15-27. 2005.

18. TESTUT, L.; JACOB, O. **Anatomia topográfica**. 8. ed. Barcelona: Salvat, 1977.

19. JACOB, S. W.; FRANCONI, C. A.; LOSSOW, W. J. **Anatomia e fisiologia humana**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

20. SPENCE, A. P. **Anatomia humana básica**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1991.

21. KAHLE, W.; LEONHARDT, H.; PLATZER, W. **Atlas de anatomia humana: aparelho de movimento**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

22. VAN DE GRAAFF, K. M. **Anatomia humana**. 6. ed. Barueri: Manole, 2003.

23. KENDALL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G.; RODGERS, M. M.; ROMANI, W. A. **Músculos: provas e funções**. 5. ed. Barueri: Manole, 2007.

24. FLOYD, R. T. **Manual de cinesiologia estrutural**. 16. ed. Barueri: Manole, 2011.

25. LAROSA, P. R. R. **Anatomia humana: texto e atlas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

26. GODINHO, H. P.; CARDOSO, F. M.; NASCIMENTO, J. F. **Anatomia dos ruminantes domésticos**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 416p. 1987.

27. KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

28. DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

29. FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.