

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**TAINÁ DE ABREU**

**ARTÉRIAS DA PERNA DE *Cebus libidinosus* (RYLANDS, 2000)**

UBERLÂNDIA

2013

**TAINÁ DE ABREU**

**ARTÉRIAS DA PERNA DE *Cebus libidinosus* (RYLANDS, 2000)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Mestrado da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias

Área de Concentração: saúde animal

Orientador: Prof. Dr. Frederico Ozanan Carneiro e Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Tales Alexandre Aversi-Ferreira

UBERLÂNDIA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

A162a     Abreu, Tainá de, 1989-  
2013       Artérias da perna de *Cebus libidinosus* (Rylands, 2000) / Tainá  
             de Abreu. -- 2013.  
             36 f. : il.

Orientador: Frederico Ozanan Carneiro e Silva.

Coorientador: Tales Alexandre Aversi-Ferreira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Anatomia veterinária - Teses. 3. Macaco - Anatomia - Teses. 4. Artérias - Anatomia - Teses. I. Silva, Frederico Ozanam Carneiro e. II. Aversi-Ferreira, Tales Alexandre, 1970- . III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. IV. Título.

---

CDU: 619

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** pela oportunidade de estudar a perfeição da forma.

Aos meus **pais e irmãos**, por todo auxílio e confiança nas minhas escolhas.

Ao meu esposo **Ademar Paulo Júnior**, por toda paciência, compreensão, amor e dedicação em todos esses anos.

Ao meu orientador prof. Dr. **Frederico Ozanam Carneiro e Silva**, pela confiança e por todo conhecimento compartilhado para aprimorar a minha formação científica.

A família **Aversi-Ferreira**, por todo auxílio, conhecimento compartilhado, confiança na realização deste trabalho e principalmente pela amizade que nos permitiram muitas conversas construtivas;

Aos **amigos da pensão** que tornaram a permanência em Uberlândia muito mais divertida e diminuíram a saudade de casa, em especial ao **Marcelo e Henrique**;

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação de Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia que se empenharam para manter a qualidade do programa, em especial a querida **Célia**;

A **Patrícia, Marina e Thaisa e Gabriel** pelas alegrias e desesperos compartilhados nas disciplinas;

Aos amigos e colegas do **LABINECOP** (Laboratório de Antropologia, Bioquímica, Neurociências e Comportamento de Primatas) pela colaboração e trabalho em equipe na realização de um ideal em comum;

Agradeço profundamente a **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro imprescindível na realização deste trabalho;

E a tantos outros anônimos que de alguma forma auxiliaram ao longo da jornada.

“Só os espíritos fracos é que pensam com a multidão por ser ela a multidão. A verdade não é modificada pelas opiniões do vulgo nem pela confirmação da maioria”

Giordano Bruno

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar as artérias da perna de *Cebus libidinosus* (*C. libidinosus*) e comparar os resultados com dados disponíveis na literatura para humanos, chimpanzés e babuínos. Foram utilizados 8 espécimes de *C. libidinosus* fixados em formaldeído a 10% e glicerina a 5% e conservados em formaldeído a 10%. As artérias que vascularizam a perna são oriundas de ramificações que ocorrem no terço distal da coxa e na fossa poplíteia. Desse modo, a artéria femoral se ramifica em poplíteia e safena. A artéria safena é bem desenvolvida e subdivide-se em ramos anterior, médio e inferior. Esses ramos são responsáveis por vascularizar o pé. A artéria poplíteia origina as artérias tibial comum e fibular que vascularizam as regiões anterior e posterior. A artéria tibial comum ramifica-se em artérias tibial anterior e posterior. Em eventuais intervenções cirúrgicas é importante evitar cortes nas regiões medial e posterior da perna devido aos trajetos superficiais das artérias safena e fibular.

**Palavras-chave:** *Cebus*. Macaco-prego. Membro pélvico.

## ABSTRACT

The aim of this work was to study *Cebus libidinosus* (*C. libidinosus*) leg arteries and compare those results with the literature available data for humans, chimpanzees and baboons. Were used 8 *C. libidinosus* specimens fixed in 10% formaldehyde and 5% glycerin and stored in 10% formaldehyde. The leg supplying arteries originates from branches that occur in the thigh distal third and in the popliteal fossa. Thus, the femoral artery branches into popliteal and saphenous. The saphenous artery is well developed and subdivided into anterior, middle and low branches. These branches are responsible for foot vascularization. The popliteal artery originates common and fibular tibial arteries and vascularize the anterior and posterior regions. The common tibial artery branches into anterior and posterior tibial arteries. During eventual surgical interventions is important to avoid cuts in medial and posterior leg regions due the superficial paths of fibular and saphenous arteries.

**Key words:** *Cebus*. Barbed capuchins. Pelvic limbs.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 1: Ramificação da artéria poplítea e safena.....	19
Fotografia 2: Artéria tibial anterior e tibial posterior .....	20
Fotografia 3: Artéria tibial posterior.....	21
Fotografia 4: Artéria fibular .....	22
Fotografia 5: Artéria safena .....	22
Fotografia 6: Ramos da artéria safena.....	23



## SUMÁRIO

ABSTRACT .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	10
2.1 <i>Cebus libidinosus</i> .....	10
2.2 Uso de ferramentas e Comportamento.....	13
2.3 Padrão arterial.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4. RESULTADOS.....	19
4.1 Tibial Anterior.....	19
4.2 Tibial Posterior .....	20
4.3 Artéria Fibular .....	21
4.4 Artéria Safena.....	22
4.4.1 Ramo anterior da artéria safena.....	23
4.4.2 Ramo médio da artéria safena.....	23
4.4.3 Ramo posterior da artéria safena .....	23
5. DISCUSSÃO .....	24
6. CONCLUSÕES .....	28
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICE A – COMITÊ DE ÉTICA .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

A anatomia é a ciência que estuda as estruturas do corpo de forma macro e microscopicamente (GARDNER; GRAY; O' RAHILLY, 1978). Por ser uma área básica das ciências da saúde e biológicas, apresenta um conteúdo essencial para a compreensão de outras ciências que se derivam dela (NÓBREGA; TAVARES, 2008). Além disso, a anatomia é fundamental na descrição e na comparação de espécies, o que permite inferências acerca de aspectos evolutivos, taxonômicos e também comportamentais (AVERSI-FERREIRA et al., 2005a; PFRIMER et al., 2012).

O estudo anatômico se faz necessário em procedimentos clínicos e cirúrgicos em hospitais veterinários (AVERSI-FERREIRA et al., 2011a). Dessa forma, pesquisas na área da anatomia que envolva animais silvestres se justificam, pelos poucos dados disponíveis e também porque esse conhecimento é muitas vezes limitado por parte do profissional médico veterinário que detém a maior parte da formação acadêmica voltada aos animais domésticos (CASTRO, 2009; VANDEBERG; WILLIAMS-BLANGERO, 1997).

Os primatas do gênero *Cebus* ocupam praticamente todos os tipos de vegetação neotropical devido à alta flexibilidade e ao oportunismo desses animais. Dentre esses primatas, os *Cebus libidinosus* (*C. libidinosus*) se destacam devido as suas características comportamentais como o uso de ferramentas para extrair alimentos de fontes que são de difícil acesso a outros animais (FRAGASZY; VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004). Esses primatas se locomovem preferencialmente na forma quadrupedal, mas durante o forrageio adotam outras posturas como o bipedalismo intermitente (LIU et al., 2009). Como é o único primata neotropical a adotar essa postura, os *C. libidinosus* são bons modelos para pesquisas sobre a evolução do bipedalismo (DEMES, 2011).

Os trabalhos disponíveis na literatura sobre anatomia comparativa que envolve *C. libidinosus* mostram que em termos comportamentais e quanto ao índice de encefalização, esse primata se aproxima evolutivamente dos chimpanzés, que são primatas que também fazem uso de ferramentas (AVERSI-FERREIRA et al., 2010; 2011a, 2011b; BOESCH; BOESCH, 1990; FRAGASZY, VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004; FRAGASZY et al., 2010; LIU et al., 2009; PAIVA, 1998). Mas quanto às

estruturas morfológicas, há uma convergência evolutiva para os babuíños, que são primatas que não fazem uso de ferramentas, se locomovem de forma quadrupedal e que possuem uma cauda reduzida (AVERSI-FERREIRA *et al.*, 2005a; 2005b; 2006; 2007a; 2007b; 2007c; 2011b; MARIN *et al.*, 2011; PEREIRA-DE-PAULA *et al.*, 2010).

Os estudos referentes à anatomia de *Cebus* spp. disponíveis na literatura não abrangem todas as áreas do corpo. A falta desses dados pode gerar lacunas na compreensão de outras áreas, o que pode estabelecer idéias equivocadas sobre determinada característica (AVERSI-FERREIRA, *et al.*, 2010).

Com o intuito de fornecer mais dados sobre a anatomia do *C. libidinosus* para auxiliar as ciências derivadas objetivou-se com esse trabalho definir o padrão arterial da perna e comparar os resultados com a literatura de outros primatas, chimpanzés, babuíños e humanos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *Cebus libidinosus*

A ordem dos primatas é dividida em duas subordens que são Strepsirrhini (“narinas torcidas”) e Haplorrhini (“narina simples”). A subordem Haplorrhini se divide em duas infraordens, os Tarsiiformes e Simiiformes (antropóides). Os antropóides se subdividem em duas parvordens que são os Platyrrhini (macacos do Novo Mundo ou neotropicais) e os Catarrhini (macacos do Velho Mundo) que possuem uma divergência de aproximadamente 40 milhões de anos (POUGH, JANIS e HEISER, 2008).

Os Platyrrhini surgem no Oligoceno como parte de uma radiação exclusiva do Novo Mundo, mas não possuem suas origens nas Américas. As características anatômicas desses primatas sugerem que eles são oriundos da África, mas a forma com a qual esses animais chegaram às Américas ainda é desconhecida (DEFLER, 2009).

As principais características dos Platyrrhini que os distinguem dos demais primatas são a fórmula dentária, com a retenção de três pré-molares de cada lado da mandíbula; anatomia do aparelho auditivo; presença de cauda com característica preênsil; possuem poucos representantes terrestres, pois a maioria vive no dossel das árvores. Os Catarrhini possuem maior tamanho corporal e a cauda é curta ou reduzida (DEFLER, 2009; POUGH; JANIS; HEISER, 2008).

Os *C. libidinosus* são primatas neotropicais popularmente conhecidos como macaco-prego devido à morfologia da glândula peniana que se assemelha a um prego. Pertencem à família Cebidae e ao gênero *Cebus*, que possui a classificação de espécies bastante confusa e que vem sofrendo grandes modificações ao longo do tempo (RYLANDS *et al.*, 2000).

As denominações das espécies do gênero *Cebus* foram criadas por Erxleben em 1777 e foram se modificando com o tempo devido a análises mais específicas como morfologia, padrão de coloração dos pêlos, dimorfismo sexual, presença ou ausência de tufo, dentre outras características (GROVES, 2001). Baseando em fatores filogenéticos, comportamentais, biogeográficos, morfológicos, moleculares e citogenéticos, Rylands e colaboradores (2000) fizeram uma análise detalhada com a finalidade de elucidar as questões taxonômicas deste gênero.

Com essa nova reforma taxonômica, a espécie que antes era denominada de *Cebus apella libidinosus* por ser considerada subespécie de *Cebus apella*, passou a ser denominada de *Cebus libidinosus* devido às peculiaridades dessa espécie como, por exemplo, o comportamento sexual que possui como característica o coito fora da época do cio (RYLANDS et al., 2000).

Os *C. libidinosus* são encontrados na Bolívia, noroeste da Argentina, leste do Paraguai, centro-oeste, nordeste e pantanal no Brasil (FRAGASZY, VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004). O macaco prego possui tamanho médio quando comparado com outros primatas neotropicais, exibem um moderado dimorfismo sexual, o peso dos indivíduos adultos variam entre 2,5 a 5 Kg. A pelagem possui coloração preta mesclada com matizes de coloração castanha. Na cabeça se formam topetes escuros que se assemelham a cristas ou chifres. As mandíbulas robustas, os caninos grandes, molares com espessa camada de esmalte e a habilidade de manipular ferramentas são características que fazem dos *C. libidinosus* animais bem adaptados para abrir sementes e frutos rijos. (AVERSI-FERREIRA et al., 2007b; DEFLER, 2009; FRAGASZY, VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004).

Nesses animais pode-se estimar a maturidade sexual pelo estágio de erupção dos dentes caninos. As fêmeas podem conceber pela primeira vez aos cinco anos de idade e a gestação tem uma duração de 155 dias aproximadamente. Eles podem reproduzir até os 25 anos e, podem sobreviver até aos 44 anos de idade em cativeiro (DOMINGUES; CALDAS-BUSSIÉRE, 2006).

Os *C. libidinosus* são onívoros, a dieta consiste predominantemente de frutos, mas em épocas de escassez eles recorrem a fontes alternativas como folhas, néctar, insetos, ovos, flores, raízes, pequenos mamíferos, anfíbios e répteis, (FRAGASZY, VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004; SABBATINI et al., 2008). Os *C. libidinosus* utilizam uma complexa habilidade manipulativa que associadas às características morfológicas da mandíbula e dos dentes, faz com que esses animais explorem alimentos que não são acessíveis a outros animais (SABBATINI et al., 2008). Esses primatas aproveitam eficientemente os recursos oferecidos pelo ambiente, portanto são considerados generalistas (FRAGASZY, VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004; SABBATINI et al., 2008).

Esses animais passam grande parte do tempo no dossel das árvores, usam os membros torácicos para agarrar e os membros pélvicos para impulsão, descem ao solo para forragear (AVERSI-FERREIRA et al., 2005b; PEREIRA-DE-PAULA et al.,

2010). Dentre os primatas neotropicais, os *C. libidinosus* são os animais que gastam mais tempo no solo em busca de alimento (DEFLER, 2009). Quanto à locomoção, exploram de maneira eficiente tanto o solo quanto as árvores.

Considerando a anatomia e o comportamento, *C. libidinosus* são quadrúpedes, possuindo maior agilidade e velocidade nessa posição (LIU et al., 2009; DEMES, 2011). Quando estão no dossel, preferem os maiores ramos das árvores. Também exibem outros modos de locomoção associados à forma quadrupedal, podendo ser, pulos, escaladas e a forma bípede (FRAGASZY; VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004).

O bipedalismo perfeito está relacionado com os ângulos formados pelo quadril e pelo joelho, que é de  $180^\circ$ , logo apenas humanos conseguem atingir essa angulação. Os *C. libidinosus* realizam a postura semi-vertical, que eventualmente é denominada de bípede ou bipedalismo intermitente. A inclinação máxima que o quadril realiza no andar bípede em *C. libidinosus* é de  $130^\circ$  e o joelho é de  $148^\circ$  (LIU, et al., 2009). Dessa forma, o bipedalismo perfeito, como o realizado em humanos, requer que o tronco permaneça completamente na vertical, já *C.l.* o bipedalismo é realizado com o quadril e joelhos flexionados (DEMES, 2011; DEMES; O'NEILL, 2012; LIU et al., 2009)

O andar bípede é uma forma de locomoção incomum entre os vertebrados. Alguns primatas não humanos fazem uso do bipedalismo de forma oportunista. No caso dos *C. libidinosus* essa locomoção é utilizada quando o animal se encontra no solo e está associada especificamente com o transporte e manipulação de ferramentas durante o forrageio (DEMES, 2011; DEMES; O'NEILL, 2012; FRAGASZY; VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004; LIU et al., 2009).

Estudos morfológicos do membro pélvico são necessários para se compreender na íntegra as indagações que estão relacionadas ao comportamento locomotor. Além disso, o conhecimento da morfologia dos *C. libidinosus* comparado a outros primatas permite inferências acerca da adaptação e evolução das estruturas relacionadas ao aparelho locomotor (WRIGHT, 2007). Os *C. libidinosus* por ser um primata quadrúpede que adota o bipedalismo, ele é um interessante modelo de estudo aos antropologistas que estudam a evolução do bipedalismo humano (DEMES, 2011).

## 2.2 Uso de ferramentas e Comportamento

Os *C. libidinosus* possuem um comportamento único dentre os primatas neotropicais, que é a utilização de ferramentas na obtenção de alimentos (FRAGASZY et al., 2010). Essa característica é considerada um marco na evolução das espécies, pois está relacionada com escolher a ferramenta ideal para executar uma tarefa específica (BROSNAN, 2008).

Além do *C. libidinosus* alguns primatas do Velho Mundo como os chimpanzés também fazem o uso de ferramentas, e estes são a principal referência em estudos que investigam a evolução e uso de ferramentas em primatas (BOESCH; BOESCH, 1990). Esse comportamento presente tanto em Platyrrhini quanto em Catarrhini sugere uma convergência comportamental compartilhada de um ancestral comum há mais de 35 milhões de anos atrás (SCHRAGO; RUSSO, 2003). Os *C. libidinosus* também são bons modelos para se estudar o uso de ferramentas, por ser o único primata neotropical a ter rotineiramente esse tipo de comportamento durante o forrageio (FRAGASZY; VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004; MANNU; OTTONI, 2009; VISALBERGHI et al., 2007). Sendo assim, pesquisas nessa área fornecem indícios para entender as relações comparativas acerca da evolução do uso de ferramentas entre os primatas (SPAGNOLETTI et al., 2011).

As principais ferramentas utilizadas por *C. libidinosus* são a bigorna e o martelo. São consideradas bigornas: fragmentos de rochas, grandes galhos ou troncos de árvores que se encontram caídas. As bigornas utilizadas por *C. libidinosus* possuem uma área de aproximadamente 2m<sup>2</sup>, altura de 80 cm do chão e substrato rígido, características estas que permitem que o macaco-prego fique em pé e realize os golpes contra a semente. A superfície da bigorna está repleta de depressões, que chegam a 1-2 cm de profundidade, que são oriundas dos golpes. Os *C. libidinosus* não são muito seletivos na escolha da bigorna, elas se encontram dispersas no ambiente, e nem sempre estão próximas das árvores. Isso indica que esses primatas transportam as sementes até a bigorna (FRAGASZY et al., 2010; VISALBERGHI et al., 2007).

Os martelos são constituídos por fragmentos de rochas, arenito e quartzito, que variam quanto à forma. Os *C. libidinosus* são muito seletivos quanto à escolha dos martelos, discriminando a massa dos fragmentos de rochas (pelo contato direto) optando sempre pelo de maior massa, que geralmente pesam 33-77% de sua

massa corporal. Esse peso reflete a força e a habilidade motora que esse animal necessita durante o uso de ferramentas (FRAGASZY; VISALBERGHI; FEDIGAN, 2004; FRAGASZY et al., 2010; LIU et al., 2009; VISALBERGHI et al., 2007; VISALBERGHI et al., 2009). O número de golpes para abrir as sementes varia significativamente em função da massa do animal e da resistência das sementes. Eles são capazes de abrir frutos e sementes de alta resistência, mas optam preferencialmente pelos de baixa resistência (SPAGNOLETTI et al., 2011).

Há diferenças entre o desempenho entre machos e fêmeas quanto ao uso de ferramentas. Os machos usam ferramentas de forma mais eficiente do que as fêmeas. Essa característica está relacionada com o tamanho e massa corporal que é superior ao das fêmeas. Como os machos possuem maiores membros e maior tamanho corporal eles erguem o martelo mais alto e podem adicionar mais energia cinética na performance, com isso os machos conseguem produzir golpes mais eficientes (FRAGASZY et al., 2010; SPAGNOLETTI et al., 2011).

O uso de ferramentas se faz necessário principalmente para abrir frutos encapsulados e sementes, mas também utilizam os martelos para amaciar o solo durante escavações (desenterrando raízes e ninhos de insetos) e cortas partes de plantas. Outra ferramenta de uso menos freqüente são as partes de plantas utilizadas como sondas para investigar fendas de rochas, buracos no solo, cascas de árvores em busca de artrópodes, cera de abelha (MANNU; OTTONI, 2009).

O uso de ferramentas é bastante dispendioso para esses animais, considerando os riscos de predação e o alto custo energético para executar a ação. Esses custos são compensados pelos benefícios nutricionais que associados as características morfológicas superam as limitações do corpo e minimizam os riscos de injúrias durante a quebra de sementes (FRAGASZY et al., 2010; LIU et al., 2009).

Quanto às características morfológicas associadas com a habilidade manual, os músculos do antebraço são responsáveis por executar as ações. Os músculos extensores do antebraço de *C. libidinosus* são em geral, mais semelhantes aos Platyrrhini, exceto pelas características do grupo dorsal profundo. Em *C. libidinosus* o extensor longo do polegar se insere apenas no dedo 1 e não está unido ao extensor do índice, o que resulta em desacoplamento durante a extensão, entre o polegar e os outros dedos. A porção anterior do abdutor longo do polegar é diferenciada em dois tendões separados, essa característica se relacionada com os movimentos do metacarpo 1, resultando assim em movimentos desacoplados do



carpo e do polegar. Essas características são semelhantes aos de chimpanzés e humanos modernos e conferem aos *C. libidinosus* habilidades finas na manipulação de objetos (AVERSI-FERREIRA et al., 2010).

Anatomia associada tanto ao comportamento quanto a outras áreas da ciência permite melhor compreensão e confirmação de hipóteses. Dessa forma, estudos anatômicos fundamentam tanto pesquisas sobre habilidade manual, quanto as da biologia desse animal.

### 2.3 Padrão arterial

Os estudos referentes a vasos de *Cebus* spp. disponíveis na literatura são escassos e não abrangem todas as áreas do corpo. Os trabalhos encontrados de vasos de *Cebus* spp. são das artérias de antebraço e mão (AVERSI-FERREIRA, 2007b); artérias do ombro (AVERSI-FERREIRA et al., 2007); principais vasos do coração (ROSA et al., 2012); artérias da mandíbula e maxila (PIZZUTTO; GUIMARÃES; MARIANA, 2006); artérias do encéfalo (FERREIRA; PRADA, 2001, 2009; NETO; FERREIRA, 2002); artérias cerebelares (SILVA; FERREIRA, 2002); arquitetura da parede vascular (MELLO et al., 2009).

A morfologia do membro inferior de qualquer espécie é determinada por adaptações que se referem à sustentação do peso, locomoção e manutenção do equilíbrio (STANDRING, 2010). Para que esse membro apresente um bom desempenho, as necessidades teciduais devem ser atendidas constantemente. O sistema circulatório tem por função atender a essas necessidades teciduais (GUYTON; HALL, 2006).

As artérias constituem uma série de vasos eferentes que tem por finalidade transportar nutrientes e oxigênio aos tecidos, ou seja, manter um ambiente apropriado à sobrevivência e funções ótimas das células (GUYTON; HALL, 2006; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

Considerando a importância desse sistema para a manutenção das células, a interrupção do fluxo sanguíneo para um músculo em contração produz fadiga muscular quase total em poucos minutos. Esse quadro é consequência da falta do fornecimento de nutrientes, em particular, o oxigênio que é um dos principais (GUYTON; HALL, 2006).

Em virtude do potencial de movimento relativo dentro dos grupos musculares, os vasos tendem a não cruzar entre os músculos, mas a radiar entre eles a partir de locais mais estáveis (STANDRING, 2010).

As artérias transportam sangue sob alta pressão até os tecidos. Devido a essa característica, elas possuem fortes paredes vasculares, compostas de três camadas (ou túnicas) concêntricas. A camada mais interna ou túnica íntima é composta principalmente de endotélio. A túnica média é a camada mais espessa, constituída de tecido muscular, fibras elásticas e colágeno. Essa camada é menos espessa nas veias. A terceira camada é a mais externa dos vasos e que une os vasos aos tecidos circundantes, consiste em tecido conjuntivo, nervos e vasos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004; STANDRING, 2010).

Os ramos finais do sistema arterial são denominados de arteríolas. Essas estruturas atuam como válvulas de controle pelas quais o sangue é lançado nos capilares. A camada média das arteríolas possui forte parede muscular composta de uma ou duas células de espessura, que estão dispostas circunferencialmente e se encontram envoltas no endotélio. Nas menores arteríolas cada célula faz várias voltas, produzindo aposição extensa entre as partes da mesma célula (STANDRING, 2010). Essa disposição possibilita fechar totalmente ou dilatar, tendo assim, a capacidade de alterar o fluxo sanguíneo para os capilares em resposta às necessidades dos tecidos. Quando ativos, os músculos necessitam de um fluxo sanguíneo maior do que quando se encontram em repouso (GUYTON; HALL, 2006).

Outra característica das artérias é a distendibilidade vascular. A natureza distensível das artérias possibilita que elas acomodem o débito pulsátil do coração e uniformizem as pulsações da pressão. Isto propicia um fluxo sanguíneo quase totalmente regular e contínuo pelos tecidos. Devido às características histológicas, as veias são bem mais distensíveis que as artérias (GUYTON; HALL, 2006; STANDRING, 2010).

O conhecimento do padrão vascular tanto de um órgão quanto de uma região anatômica de um animal é essencial às práticas clínicas e cirúrgicas. Os vasos são as estruturas mais variáveis do corpo (MANNERS-SMITH, 1912), no entanto, o modelo geral deve ser determinado para se evitar erros nesses procedimentos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados 08 (oito) espécimes de *C. libidinosus* com divergência quanto ao tamanho e a idade sendo 7 machos e 1 fêmea. Os cadáveres utilizados neste trabalho são provenientes do projeto de microscopia referentes ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (CoEP-UFG 81/2008, autorização do IBAMA 15275). Os animais estão acondicionados na coleção anatômica do Laboratório de Bioquímica, Neurociências e Comportamento de Primatas (LABINECOP) da Universidade Federal do Tocantins (UFT).

Para a fixação dos tecidos foi feita a perfusão na veia femoral contendo solução de formaldeído 10% e glicerina a 5% e, em seguida os animais foram acondicionados em cubas opacas e cobertas contendo solução de formaldeído 10% para a conservação. Os vasos foram registrados por meio de fotografias feitas com câmera digital da marca Canon EOS Kiss X3, lente 18-55 mm.

A dissecação foi realizada com ênfase nas artérias da perna, com o propósito de se obter um padrão geral. Os materiais utilizados foram: tesouras ponta romba-fina e fina-fina, pinças anatômicas de 10 a 15 cm, pinça *Cushing* curva, pinça dente de rato, bisturi (cabo nº 4) e lâminas (nº23).

Primeiramente foi feita a tricotomia da perna. Para a retirada da pele foi feita incisão rasa com o bisturi e logo se aprofundou até chegar à interface do derma com o tecido subcutâneo. Em seguida, com uma pinça dente de rato, segurou-se a extremidade da pele rebatendo-a até que o tecido conjuntivo fosse visualizado.

Utilizando o bisturi com a lâmina voltada para a pele foi-se deslizando cuidadosamente pelo tecido conjuntivo até conseguir liberar toda a pele da perna. Para separar os músculos utilizou-se a pinça *Cushing* curva e as tesouras.

Após a dissecação, as trajetórias dos principais vasos da perna foram descritos. Os resultados foram comparados com o padrão arterial de humanos (STANDRING et al., 2008) e de outros primatas como os do gênero *Pan* e do gênero *Papio*, que representam os chimpanzés e os babuínos, respectivamente (SWINDLER; WOOD, 1973). A escolha dos animais utilizados na comparação foi baseada na disponibilidade da literatura sobre anatomia de primatas, que é bastante escassa, e também em algumas características específicas. Os chimpanzés assim

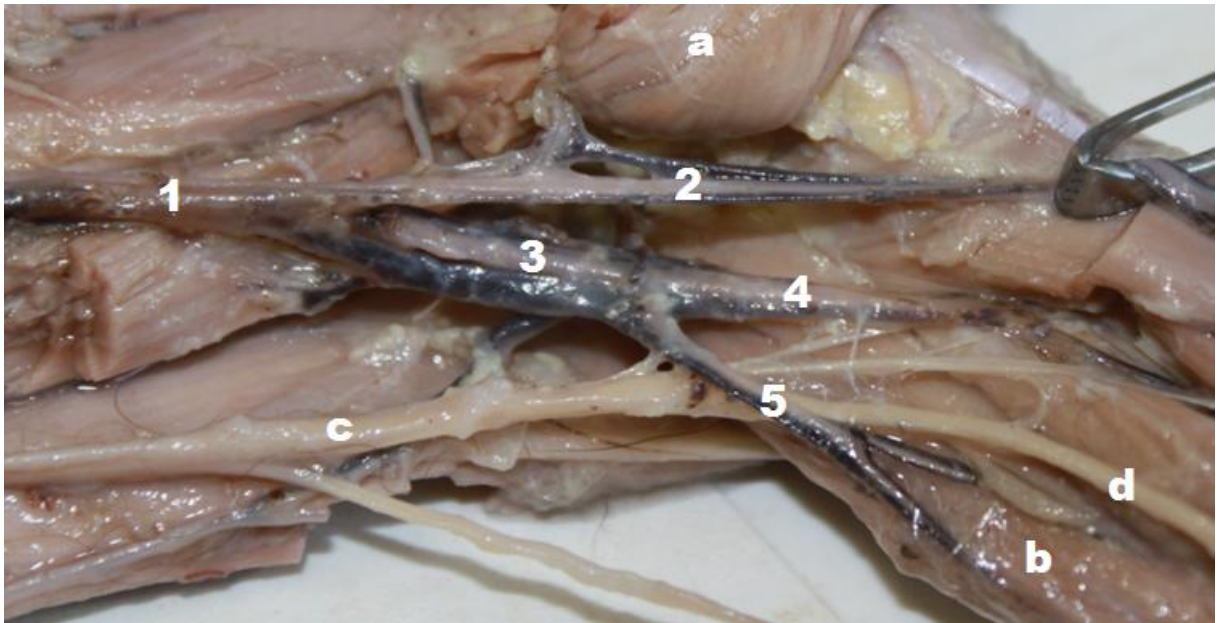
como os *C.* fazem uso de ferramentas e os babuíños que são quadrúpedes e apesar de pertencerem ao Velho Mundo conservam uma cauda curta.

As denominações das estruturas foram baseadas Nomina Anatômica Humana (2001). Sempre que possível, e por analogia, as artérias receberam os mesmos nomes daqueles descritos para humanos e de outros primatas outrora estudados. As artérias foram descritas tendo com referência a posição anatômica humana.

#### 4. RESULTADOS

As artérias que vascularizam a perna são oriundas de ramificações da artéria femoral (fotografia 1) que divide-se em artérias poplítea e safena . A artéria poplítea ramifica-se em artéria tibial comum e artéria fibular.

Fotografia 1: Ramificação da artéria poplítea e safena

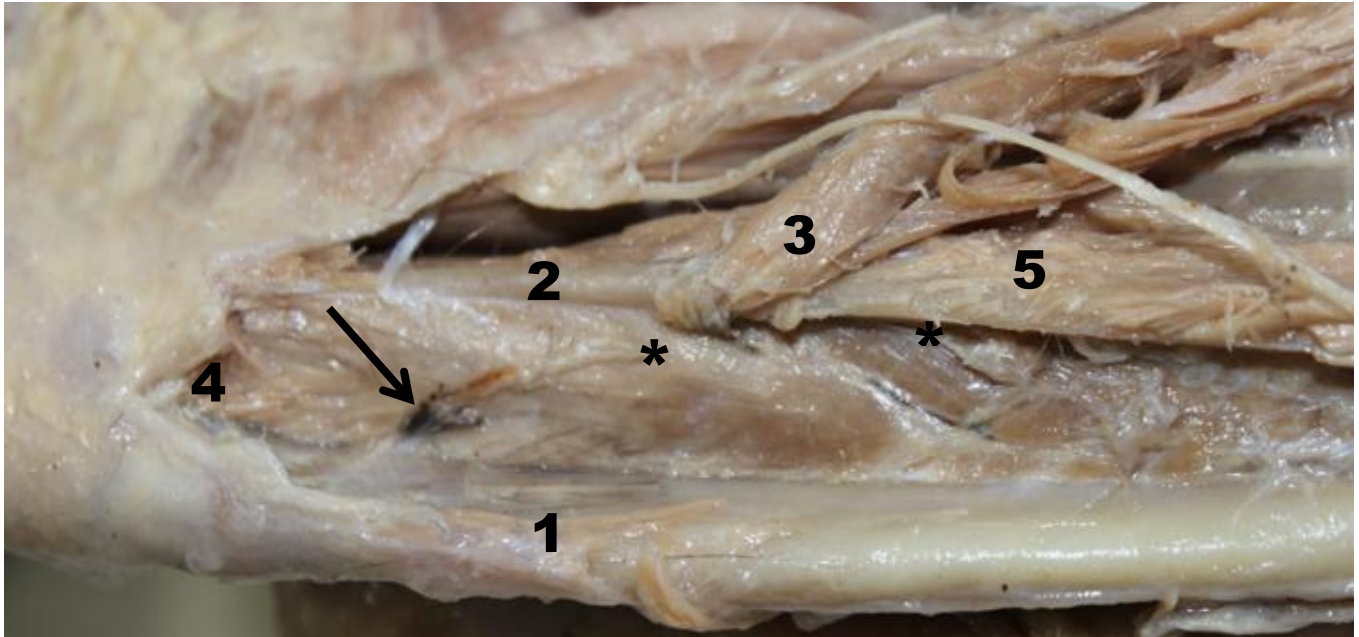


Fonte: arquivo pessoal. Vista pósteromedial da perna esquerda de *C. libidinosus* 1. artéria femoral, 2. artéria safena, 3. artéria poplítea, 4. artéria tibial comum, 5. artéria fibular, a. cabeça medial do músculo gastrocnêmio rebatida, b. cabeça lateral do músculo gastrocnêmio, c. nervo isquiático, d. nervo tibial.

##### 4.1 Tibial Anterior

No terço proximal da perna e profundamente à cabeça medial do músculo gastrocnêmio, artéria tibial comum (fotografia 1) se ramifica em artérias tibial anterior e posterior (fotografia 2,3). A artéria tibial anterior segue da região posterior para a anterior da perna contornando a tibia e atravessa a membrana interóssea na porção ântero-lateral da perna. A trajetória se dá profundamente ao músculo extensor longo dos dedos, segue paralelamente e medialmente ao nervo fibular profundo e termina emitindo ramos para os músculos extensor longo dos dedos, tibiais anterior e acessório, fibulares longo, curto e terceiro.

Fotografia 2: Artéria tibial anterior e tibial posterior



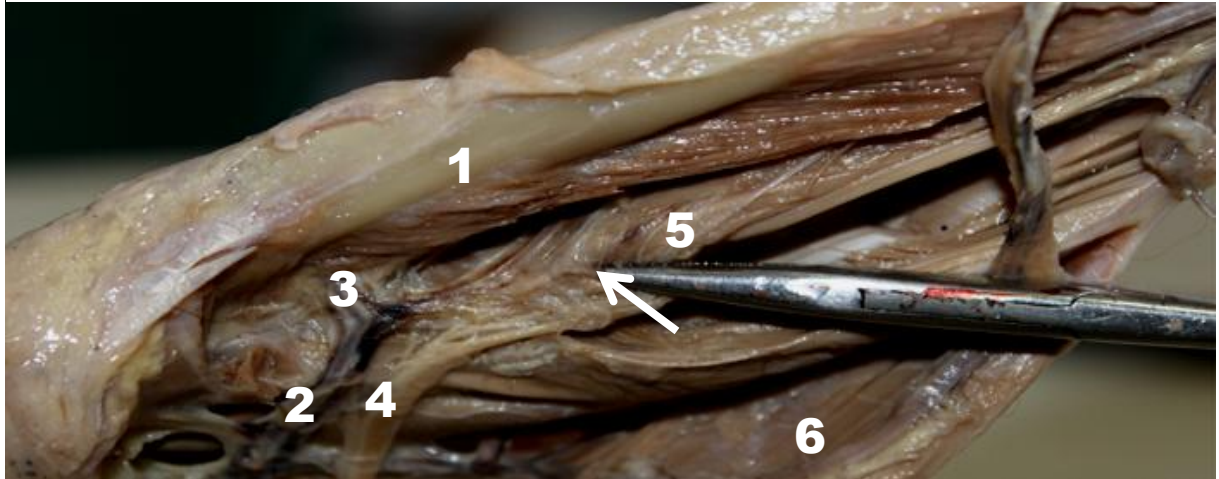
Fonte: arquivo pessoal. Vista Antero-lateral da perna esquerda de *C. libidinosus* 1. osso tíbia, 2. osso fibula, 3. músculo fibular curto, 4. origem do músculo tibial anterior, 5. músculo fibular longo, seta: artéria tibial anterior, asterisco: ramo anterior da artéria tibial posterior.

#### 4.2 Tibial Posterior

A artéria tibial posterior (fotografia 3) procede da divisão da artéria tibial comum. Percorre o terço proximal da perna na face anterior do músculo flexor medial dos dedos. Na metade do terço proximal, a artéria tibial posterior sofre duas ramificações. Uma das ramificações continua na região posterior da perna e vasculariza os músculos desse compartimento, tais como flexor lateral dos dedos, flexor medial dos dedos e tibial posterior.

O outro ramo da artéria tibial posterior penetra a membrana interóssea pela margem interóssea da fíbula e continua à trajetória pela região anterior da perna (figura 2), paralelamente e medialmente à artéria tibial anterior. Os músculos extensor longo do hálux e fibular do quinto dedo são vascularizados por esse ramo.

Fotografia 3: Artéria tibial posterior



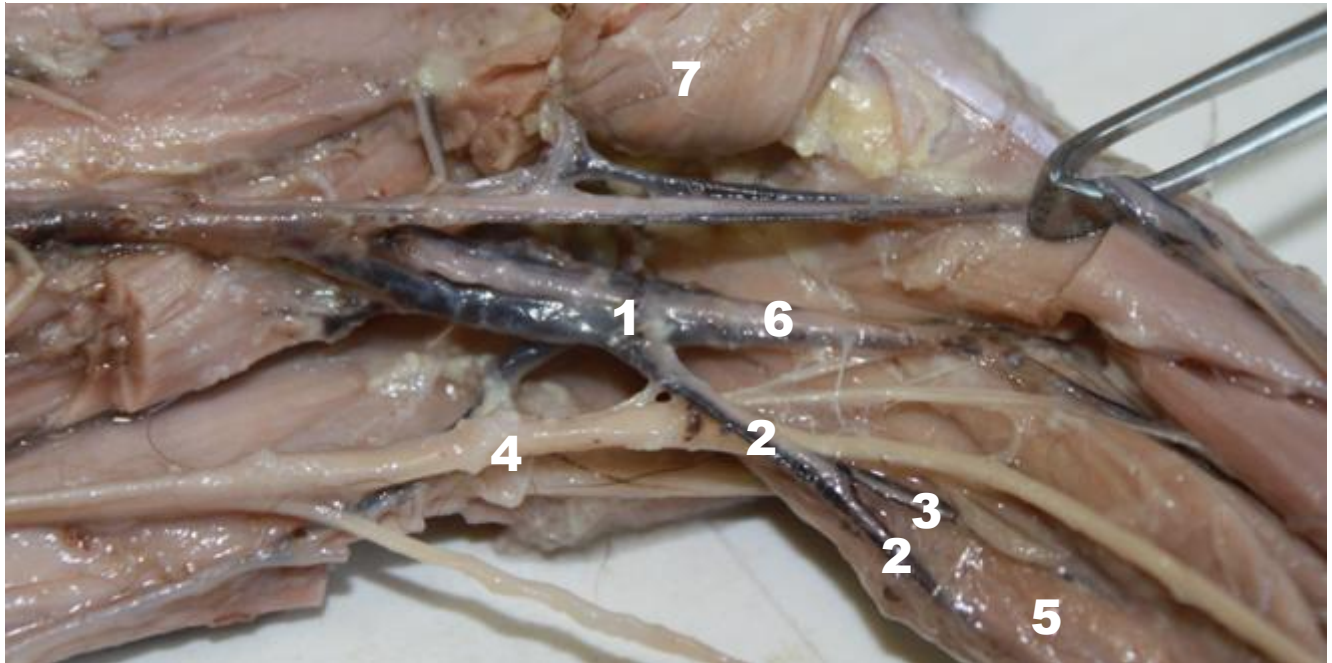
Fonte: arquivo pessoal. Vista: medial da perna esquerda de *C. libidinosus* 1. osso tíbia, 2. artéria tibial comum, 3. artéria tibial anterior, 4. nervo tibial, 5. músculo flexor medial dos dedos, 6 cabeça medial do músculo gastrocnêmio, seta: artéria tibial posterior

#### 4.3 Artéria Fibular

Oriunda da artéria poplítea, a artéria fibular (fotografia 1) percorre a região posterior da perna. Inicialmente, essa artéria se encontra profundamente ao músculo gastrocnêmio. No terço proximal emite dois ramos musculares, um se encontra entre o músculo plantar e a cabeça lateral do músculo gastrocnêmio (fotografia 4), e o outro ramo muscular vasculariza a cabeça medial do músculo gastrocnêmio. A artéria fibular torna-se superficial e prossegue na face posterior do músculo gastrocnêmio, entre as cabeças lateral e medial. Na altura do tendão do calcâneo a artéria fibular curva lateralmente e segue o trajeto no pé. Durante toda a trajetória, a artéria fibular acompanha o nervo cutâneo sural medial.



Fotografia 4: Artéria fibular

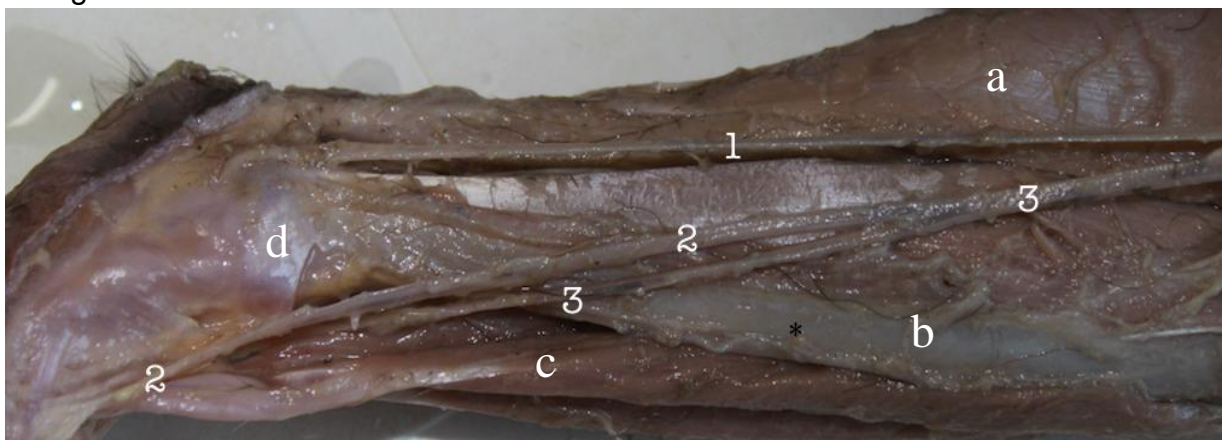


Fonte: arquivo pessoal. Vista pósterio-medial da perna esquerda de *C. libidinosus* 1. artéria poplítea, 2. artéria fibular, 3. ramo muscular da artéria fibular, 4. nervo tibial, 5. cabeça lateral do músculo gastrocnêmio, 6. artéria tibial comum e 7. cabeça medial do músculo gastrocnêmio.

#### 4.4 Artéria Safena

A artéria safena (fotografia 5) origina-se de uma das ramificações da artéria femoral. Na perna, a maior parte de sua trajetória é superficial e situa-se na região medial e no terço proximal se divide em ramo anterior e posterior.

Fotografia 5: Artéria safena



Fonte: arquivo pessoal. Vista medial da perna esquerda de *C. libidinosus* 1. ramo posterior da artéria safena, 2. ramo médio da artéria safena, 3. ramo anterior da artéria safena, a. cabeça medial do músculo gastrocnêmio, b. osso tíbia, c. músculo tibial anterior e d. maléolo medial.



#### 4.4.1 Ramo anterior da artéria safena

O ramo anterior da artéria safena (fotografia 5), ainda no terço proximal da perna, subdivide-se e gera um ramo médio.

O ramo anterior da artéria safena segue na face medial da tíbia, no terço distal torna-se profundo e dirige-se a face anterior, profundamente ao músculo tibial anterior e segue paralelo e medialmente ao nervo fibular profundo sob o retináculo proximal dos extensores. No terço distal da perna, o ramo anterior da artéria safena termina emitindo as artérias maleolares medial e lateral.

#### 4.4.2 Ramo médio da artéria safena

O ramo médio da artéria safena (fotografia 5,6) segue paralelamente ao ramo anterior até o terço distal da perna e continua o trajeto superficialmente até o pé.

Fotografia 6: Ramos da artéria safena



Vista medial da perna direita de *C. libidinosus*. 1. Ramo posterior, 2, ramo médio, 3. Ramo anterior

#### 4.4.3 Ramo posterior da artéria safena

No terço proximal da perna, o ramo posterior da artéria safena (fotografias 5, 6) se encontra adjacente a borda medial da cabeça medial do músculo gastrocêmio. No terço médio e distal segue contíguo ao músculo flexor medial dos dedos. O ramo posterior da artéria safena é superficial em toda a trajetória e no pé origina as artérias plantares medial e lateral.

## 5. DISCUSSÃO

Com o padrão geral de distribuição arterial de *C. libidinosus* definido, constatou-se grande divergência dos demais primatas, tanto na origem quanto na distribuição das artérias (tabela 1).

Em relação à ramificação da artéria poplítea em *C. libidinosus* esta se subdivide em artéria fibular e em um tronco que é a artéria tibial comum que posteriormente se bifurcará em artérias tibial anterior e posterior. Em humanos a artéria poplítea é bastante variável quanto às terminações vasculares. Dentro do padrão normal a divisão em artérias tibial anterior e posterior se dá próximo à borda distal do músculo poplíteo (STANDRING, 2010). As principais variações encontradas são a alta bifurcação em ramos terminais na borda proximal do músculo poplíteo, ou então a trifurcação da artéria poplítea em artérias tibial anterior, posterior e artéria fibular (STANDRING, 2010; TINDALL et al., 2006,). Em chimpanzés e embabuínos, a ramificação terminal da artéria poplítea em artéria tibial posterior e anterior ocorre na borda distal do músculo poplíteo (SWINDLER; WOOD, 1973).

A artéria tibial anterior em *C. libidinosus* possui trajetória curta na perna, terminando no terço médio. Logo, essa artéria não é responsável pela vascularização dos músculos do dorso do pé. Ao contrário, em humanos, a trajetória da artéria tibial anterior se encontra proximalmente entre os músculos tibial anterior e extensor longo dos dedos, e depois, entre o tibial anterior e o extensor longo do hálux. Essa artéria continua no pé como artéria dorsal do pé (STANDRING, 2010). Portanto, em humanos, a essa artéria é responsável pela vascularização tanto da perna quanto do pé. Em chimpanzés e babuínos, a artéria tibial anterior se localiza no compartimento extensor da perna e termina próximo ao terço distal da perna (SWINDLER; WOOD, 1973), portanto, essa artéria assim como em *C. libidinosus*, não atinge a região dorsal do pé.

A artéria tibial posterior assim como a anterior não chega ao pé em *C. libidinosus*, e essa artéria vasculariza tanto a região flexora, quanto a região anterior profunda da perna. Em humanos (STANDRING, 2010) e em chimpanzés (SWINDLER; WOOD, 1973) a artéria tibial posterior segue distalmente entre os músculos superficiais e profundos da região posterior da perna e no pé se ramifica em artérias plantares medial e lateral. Em babuínos, a artéria tibial posterior se

encontra apenas na região posterior e termina a trajetória no terço distal da perna (SWINDLER; WOOD, 1973).

Nos primatas a artéria fibular apresenta origem diversa. Em *C. libidinosus* e em babuínos (SWINDLER; WOOD, 1973), essa artéria tem origem diretamente da artéria poplítea. Em humanos e em chimpanzés, (STANDRING, 2010; SWINDLER; WOOD, 1973), artéria fibular normalmente é oriunda da artéria tibial posterior. Em *C. libidinosus* a trajetória da artéria fibular termina próximo à região do calcâneo e é responsável pela vascularização dos músculos superficiais da região posterior da perna. Em babuínos, a artéria fibular termina na região distal da perna, em chimpanzés (SWINDLER; WOOD, 1973) e em humanos (STANDRING, 2010) a artéria fibular estende-se até a região lateral do calcâneo. Em humanos, quando a artéria tibial posterior está ausente ou é muito reduzida em seu tamanho ou calibre, a artéria fibular supre a região posterior e distal da perna e do pé (STANDRING, 2010). Em *C. libidinosus* ocorre uma situação semelhante, como a artéria tibial posterior possui tamanho reduzido na perna, a artéria fibular se estende por toda região distal da perna e alcança a região lateral do pé.

Em *C. libidinosus*, a artéria safena é a mais longa, em comparação com as demais artérias da perna, e é a única que alcança o pé e vasculariza as regiões dorsal e plantar. Além disso, nesse primata essa artéria subdivide-se em três ramos, característica anatômica ainda não relatada na literatura científica para outros primatas. Em humanos, a literatura recente (STANDRING, 2010) não relata a presença da artéria safena, mas Manners-Smith (1912) e outros pesquisadores do século XIX relatam a presença da artéria safena como um vaso oriundo da artéria femoral que desce superficialmente e medial ao joelho e tibia até o maleolo medial, sempre acompanhada do nervo safeno, entretanto a presença dessa artéria em humanos corresponde a uma rara variação anatômica (MANNERS-SMITH, 1912). Em chimpanzés, a artéria safena percorre toda a perna no compartimento medial não sofrendo ramificação e ao chegar no pé se ramificam em dorsal superficial e profunda. Como a artéria tibial anterior possui trajetória curta na perna, artéria safena por ter maior comprimento, é responsável pela vascularização da região dorsal do pé (SWINDLER; WOOD, 1973). Em babuínos a artéria safena se divide em ramos anterior e posterior, os quais são a maior fonte de sangue para a região distal da perna e do pé. O ramo anterior se subdivide em artérias dorsais superficial e

profunda do pé, e o ramo posterior da artéria safena, subdivide-se em artérias plantares medial e lateral (SWINDLER; WOOD, 1973).

Essa forma bem desenvolvida da artéria safena observada em *C. libidinosus*, pode ser explicada pelos movimentos prêenseis dos pés, que ocasionalmente seguram objetos, que não podem ser contidos pelas mãos enquanto os animais se encontram sentados ou em movimento (FRAGASZY; VISALBERGHI; FEDIGAN 2004) . Essa habilidade requer bastante energia que pode ser fornecida pelos vários ramos da artéria safena que chegam ao pé (MANNERS-SMITH, 1912).

A trajetória superficial da artéria safena, em outros primatas, é elucidada por Manners-Smith (1912) como uma questão relacionada à habilidade dos pés e à postura. Dessa forma, a artéria com localização superficial assim como ocorre em *C. libidinosus* é mais vantajosa para esses animais pois será pouco afetada pela contração muscular durante a apreensão de objetos.

Em humanos, o desaparecimento dessa artéria segundo sugerido Manners-Smith, (1912) se dá pela aquisição da postura ereta para o bipedalismo e o aumento do ângulo do joelho teria provocado a sua atrofia. O ângulo formado pela pelve e pelo joelho com a postura ereta em humanos é de 180° Em *C. libidinosus*, o ângulo máximo da pelve é de 130° e a angulação da extensão máxima do joelho é de 148°, sendo essa última, maior ângulo do que o realizado pelos chimpanzés que é de 130°. Sendo assim, o bipedalismo perfeito só pode ser realizado pelos humanos devido ao ângulo formado pelo joelho (LIU et al. 2009).

O conhecimento anatômico do padrão arterial da perna de *C. libidinosus* facilita a escolha do melhor acesso cirúrgico e corretos procedimentos clínicos nos hospitais veterinários. Dessa forma, é importante evitar cortes nas regiões medial e posterior da perna e região dorsal do pé devido aos trajetos superficiais das artérias que se encontram nesses locais.

Tabela 1: Ramificações das principais artérias em *C. libidinosus*, chimpanzé, babuíno e humanos.

Artérias	Ramos das artérias nos primatas:			
	<i>C. libidinosus</i>	Chimpanzé	Babuíno	Humanos
A. Poplítea	-Tibial comum -Fibular	-Tibial anterior -Tibial posterior	-Tibial anterior -Tibial posterior	-Tibial anterior -Tibial posterior
A. Safena	-Safena anterior -Safena média -Safena posterior	-Safena anterior -Safena posterior	Não se ramifica	Ausente
A. Tibial comum	-Tibial anterior -Tibial Posterior	Ausente	Ausente	Ausente
A. Tibial posterior	-Ramos musculares para as regiões extensora e flexora da perna	-Fibular	-Fibular	-Fibular

## 6. CONCLUSÕES

Em *C. libidinosus* artéria femoral se ramifica em poplítea e safena. A artéria safena é bem desenvolvida e subdivide-se em ramos anterior, médio e inferior. A artéria poplítea origina as artérias tibial comum e fibular que vascularizam as regiões anterior e posterior. A artéria tibial comum ramifica-se em artérias tibial anterior e posterior.

O estudo anatômico comparativo das artérias da perna demonstra que, normalmente a distribuição das artérias de *C. libidinosus* está mais próximo do que foi descrito em babuíños devido à presença da artéria safena originando as artérias do pé, e também pelas artérias tibial anterior e posterior possuírem trajetória curta na perna. Essas características diferem daquelas encontradas em *Pan* e humanos.

O padrão de distribuição arterial mais similar entre babuíños e *Cebus* pode ser devido a esses animais possuírem mesmo tipo de comportamento na locomoção, mais quadrúpede, e possuírem cauda; pois humanos e chimpanzés não possuem cauda e se locomovem de modo bipedal em humanos e bipedal ou com tríplice apoio no caso dos chimpanzés.

## REFERÊNCIAS

- AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. Estudo anatômico de músculos profundos do antebraço de *Cebus apella* (Linnaeus, 1766). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 297-301, July/Sept. 2005a.
- AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. Anatomia comparativa dos nervos do braço de *Cebus apella*. Descrição do músculo dorsoepitrocLEAR. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n.3, p. 291-296, July/Sept 2005b.
- AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. Estudo anatômico dos músculos flexores superficiais do antebraço no macaco *Cebus apella*. **Bioscience Journal, Uberlândia**, v. 22, n. 1, p. 139-144, Jan/abr 2006.
- AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. Anatomy of the arteries of the arm of *Cebus libidinosus* (Rylands *et al.*, 2000) monkeys. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** Maringá, v. 29, p. 247-254, 2007a.
- AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. ANATOMY OF THE SHOULDER AND ARM MUSCLES OF *Cebus libidinosus*. **Journal of Morphological Sciences**, v. 24, n. 2, p. 63-74, 2007b.
- AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. ESTUDO ANATÔMICO DAS ARTÉRIAS DO OMBRO DE *Cebus libidinosus* (RYLANDS *et al.*, 2000; PRIMATES – CEBIDAE). **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 273-284, abr./jun. 2007c.
- AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. Comparative Anatomical Study of the Forearm Extensor Muscles of *Cebus libidinosus* (Rylands *et al.*, 2000; Primates, Cebidae), Modern Humans, and Other Primates, With Comments on Primate Evolution, Phylogeny, and Manipulatory Behavior. **The Anatomical Record**, v. 293, p. 2056–2070, 2010.
- AVERSI-FERREIRA, R. A. G. M. F. et al. Comparative anatomy of the thigh nerve of *Cebus libidinosus* (Rylands *et al.*, 2000). **Pesquisa Veterinária Brasileira.**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 3, p. 261-266, Mar 2011a.
- AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. Comparative Anatomical Analyses of the Forearm Muscles of *Cebus libidinosus* (Rylands *et al.* 2000): Manipulatory Behavior and Tool Use. **Plos One**, v. 6, July 2011b.
- BOESCH, C.; BOESCH, H. Tool Use and Tool Making in Wild Chimpanzees. **Folia Primatologica**, v. 54, p. 86-99, 1990.
- BROSNAN, S. F. Animal behavior: the right tool use for the job. **Current Biology**, v. 19, n. 3, p. 24-25, 2008.

CASTRO, P. **Primatas como modelo experimental para vigilância em saúde, pesquisa e saúde pública.** 2009. Disponível em <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=31&id=368> acesso em: 02 de dez de 2012.

DEFLER, T. R. Some Evolutionary Tendes of Neotropical Primates. **Acta Biológica Colombiana**, v. 14, p. 399-414, 2009.

DEMES, B. Three-Dimensional Kinematics of Capuchin Monkey Bipedalism. **American Journal of Phisical Anthropology**, v. 145, p. 147-155, 2011.

DEMES, B.; O'NEILL, M. C. Ground Reaction Forces and Center of Mass Mechanics of Bipedal Capuchin Monkeys: Implications for the Evolution of Human Bipedalism. **American Journal of Physical Anthropology**, Nov 2012.

DOMINGUES, F. Souza; CALDAS-BUSSIÉRE, M. Clara. Fisiologia e Biotécnicas da reprodução desenvolvidos em fêmeas de primatas neotropicais importantes para a pesquisa biomédica. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v. 30, n. ½, p. 57-71, Jan/Jun 2006.

FERREIRA, J. R.; PRADA, I. L. S. Nomenclatura proposta para denominar as artérias da base do encéfalo do macaco-prego (*Cebus apella* , 1766). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 635-643, 2001.

FERREIRA, J. R.; PRADA, I. L. S. O sistema carótico do encéfalo do *Cebus apella* sp., Linnaeus, 1766. **Biota Neotropica**., v. 9, n. 1, Jan./Mar 2009.

FRAGASZY, D. et al. Bearded capuchin monkeys' and a human's efficiency at cracking palm nuts with stone tools: field experiments. **Animal Behavior**, n. 79, p. 321-332, 2010.

FRAGASZY, D. M.; VISALBERGUI, E.; FEDIGAN, L. M. **The Complete Capuchin.** New York: Cambridge University Press, 2004. p. 339p.

GARDNER, E.; GRAY, D.; O' RAHILLY, R. **Anatomia- Estudo regional do corpo humano.** 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1978.

GROVES, C. P. **Primate Taxonomy.** Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2001.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica.** 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

LIU, Q. et al. Kinematics and Energetics of Nut-Cracking in Wild Capuchin Monkey (*Cebus libidinosus*) in Piauí, Brazil. **American Journal of Physical Antropology**, v. 138, p. 210-220, 2009.



MARIN, K. A. et al. Anatomy of the Nervous of Forearm and Hand of *Cebus libidinosus* (Rylands, 2000). **International Journal of Morphology**, v. 27, n. 3, p. 635-642, 2009.

MANNERS-SMITH, T. The Limb Arteries of Pirmates. **Journal of Anatomy and Physiology**, v. 46, n. 2, p. 96-172, January 1912.

MANNU, M.; OTTONI, E. B. The Enhanced Tool-Kit of Two Groups of Wild Bearded Capuchin Monkeys in the Caatinga: Tool Making, Associative Use, and Secondary Tools. **American Journal of Primatology**, v. 71, p. 242-251, 2009.

MELLO, J. M. et al. Arquitetura da parede vascular de segmentos torácico e abdominais da aorta de macaco prego (*Cebus apella*). **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 40-47, 2009.

NETO, E. G. B. S.; FERREIRA, J. R. Estudo anatômico da origem e distribuição dos ramos corticais das artérias cerebrais caudais do encéfalo do macaco prego (*Cebus apella* L., 1766). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 639-646, 2002.

NÓBREGA, K. S. D. A.; TAVARES, R. A aprendizagem de anatomia: A utilização de mapas conceituais como uma ferramenta instrucional. In. **XXII Congresso Brasileiro de Anatomia, Belém, outubro 2008**.

PAIVA, M. J. A. F. D. Causas e Conseqüências da encefalização nos hominídeos. Departamento de Antropologia da Universidade de Coimbra. 1998. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/wwwantr/areas/paleontologia/encefal/textos/html/causas%20e%20consequencias.htm> <Acesso em 10 set. de 2012

PEREIRA-DE-PAULA, J. et al. Anatomical Study of the Main Sulci and Gyri of the *Cebus Libidinosus* Brain (Rylands, 2000). **Neurobiologia**, v. 2, n. 2 abr./jun 2010.

PFRIMER, G. A. et al. Historic and Teaching Aspects of Anatomy and Cebus Genus Role in Contemporary Anatomy. **International Journal of Morphology**, v. 30, n. 2, p. 607-612, 2012.

PIZZUTTO, C. S.; GUIMARAES, M. A. B. V.; MARIANA, A. N. B. Arterial Vascularization of the Mandible and Maxilla of Neotropical Primates. **American Journal of Primatology**, v. 68, p. 777-788, 2006.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A Vida dos Vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. p. 684.

ROSA, L. et al. Descriptive anatomic study of the great vessels of the heart in the capuchin monkey *Cebus apella* (Linnaeus, 1758). **Anat. Histol. Embryol.**, v. 41, p. 469–475, 2012.

RYLANDS, A. B. et al. AN ASSESSMENT OF THE DIVERSITY OF NEW WORLD PRIMATES. **Neotropical Primates**, Belo Horizonte, v. 8, n.2, p. 61-93, June 2000.

SABBATINI, G. et al. Behavioral flexibility of a group of bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in the National Park of Brasília (Brazil): consequences of cohabitation with visitors. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 4, p. 685-693, nov. 2008.

SCHRAGO, G. C.; RUSSO, M. C. A. Timing the Origin of New World Monkeys. **Molecular Biology and Evolution**, v. 20, n. 10, p. 1620–1625, 2003.

SILVA, R. A.; FERREIRA, J. R. Estudo das artérias cerebelares do macaco-prego. Considerações sobre a nomenclatura (*Cebus apella*, L.1766). **Brazilian of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 296-300, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANATOMIA: **Terminologia Anatômica**. São Paulo: Manole, 2001.

SPAGNOLETTI, N. et al. Stone tool use by adult wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*). Frequency, efficiency and tool selectivity. **Journal of Human Evolution**, v. 61, p. 97-107, 2011.

STANDRING, S. **Gray's Anatomia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SWINDLER D.R. & WOOD C.D. 1973. **An Atlas of Primate Gross Anatomy**. University of Washington Press, Washington. 370p.

TINDALL, A. J. et al. Prevalence and surgical significance of a high origin anterior tibial artery. **Journal of Orthopaedic Surgery**, v. 14, n. 1, p. 13-16, 2006.

VANDEBERG, J. L.; WILLIAMS-BLANGERO, S. Advantages and limitations of nonhuman primates as animal models in genetic research on complex diseases. **Journal of Medical Primatology**, v. 26, n. 3, p. 113-119, Jun. 1997.

VISALBERGHI, E. et al. Characteristics of hammer stones and anvils used by wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) to crack open palm nuts. **American Journal of physical anthropology**, v. 132, p. 426-444, 2007.

VISALBERGHI, E. et al. Selection of Effective Stone Tools by Wild Bearded Capuchin Monkeys. **Current Biology**, p. 213-216, February 2009.

WRIGHT, K. A. The Relationship between locomotor and limb morphology in brown (*Cebus apella*) and weeper (*Cebus olivaceus*) capuchinos. **American Journal of Primatology**, v. 69, p. 736-756, 2007.



## APÊNDICE A – COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA

PROTOCOLO Nº  
081/08

### PARECER CONSUBSTANCIADO

#### I - Finalidade do projeto (pesquisa/ensino)

PROJETO DE PESQUISA

#### II - Identificação:

##### ☐ Título do projeto:

- ☐ Localização de miosina-V e calmodulina no neocórtex de *Cebus libidinosus* (RYLANDS, 2000)

##### ☐ Pesquisador Responsável:

- o Yandra Cássia Lobato do Prado - ICB/UFG

##### ☐ Pesquisadores Participantes:

- o Prof. Dr. Eugênio Gonçalves de Araújo – EV/UFG
- o Prof. Dr. Tales Alexandre Aversi Ferreira – ICB/UFG

##### ☐ Instituição onde será realizado:

- o Universidade Federal de Goiás
- o Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) - IBAMA

##### ☐ Data de apresentação ao CEP: 04/06/2008

#### III - Objetivos e justificativa do projeto:

O presente projeto tem como finalidade:

- Localizar por técnicas morfológicas e bioquímicas as proteínas calmodulina e miosina-V no neocórtex de *Cebus libidinosus*.
  - o Localizar a miosina-V no encéfalo de macacos *Cebus*, pelo emprego de técnica imunistoquímica, imunofluorescência e *Western blot*;
  - o Verificar a associação entre a miosina V e as moléculas de calmodulina nos neurônios, por meio de co-localização pela imunofluorescência e microscopia confocal.

#### IV - Sumário do projeto:

##### ☐ Discussão sobre a possibilidade de métodos alternativos:

- o Não apresentada. A equipe justifica que a localização da miosina-V associada à calmodulina no encéfalo de macacos *Cebus* representará uma possível confirmação qualitativa/quantitativa dessas moléculas nos neurônios cerebrais de animais superiores, pela primeira vez em primatas. Além disso, afirma que as publicações que envolvem estudos com *Cebus* têm apresentado enorme repercussão mundial, sendo intenção da equipe abrir novas perspectivas para o uso dessa espécie como modelo experimental, não somente na neurociência, mas também para outras finalidades, como os estudos de efeitos de fármacos.

##### ☐ Descrição do animal utilizado (número, espécie, linhagem, sexo, peso, etc):

- o Macacos (*Cebus libidinosus*)
  - Serão utilizados seis animais, adultos e saudáveis, cedidos pelo IBAMA (documentação apresentada).

##### ☐ Descrição das instalações utilizadas e número de animais/área/qualidade do Ambiente (ar, temperatura, umidade), Alimentação/hidratação:

- Os animais são provenientes do CETAS-Goiânia e serão utilizados pelo estudo após eutanásia.

##### ☐ Utilização de agente infeccioso/gravidade da infecção a ser observada:

- o Não se aplica a este ensaio.

##### ☐ Adequação da metodologia e considerações sobre o sofrimento imposto aos animais:

CEP/UFG

PARECER CONSUBSTANCIADO

PROTOCOLO Nº 081/08
------------------------

- A metodologia foi apresentada no corpo do projeto e no item 09 do protocolo. Em síntese:
  - Os animais serão capturados no recinto por meio de um puçá, imobilizados manualmente por pessoa experiente e qualificada para tal função. Em seguida, será feita a tranquilização com aplicação de quetamina (50mg/ml) na dose de 10mg/kg por via intramuscular. A veia cefálica será então acessada para aplicação de tiopental (1000mg) na dose de 50mg/kg. Após a constatação de parada cardio-respiratória e choque bulbar, os encéfalos serão imediatamente retirados por dissecação cuidadosa.
  - A separação dos lobos cerebrais será feita com lâmina de barbear, baseando-se nas principais fissuras e sulcos, correspondentes à anatomia do homem. Cada lobo será seccionado em vários cortes para fragmentação das técnicas de imunistoquímica, *Western Blot*, imunofluorescência e microscopia confocal.
- ☐ **Método de eutanásia:**
  - Será realizada conforme descrito no item anterior.
- ☐ **Destino do animal:**
  - Esses animais serão destinados ao Núcleo de Estudos em Neurociências e Comportamento de Primatas do ICB/UFG onde serão utilizados para estudos descritivos de anatomia.

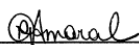
#### IV – Comentários do relator frente às orientações do COBEA

- ☐ **Estrutura do protocolo:**
  - O protocolo atende às orientações pertinentes à experimentação animal. **Contém todos os documentos necessários à sua análise.**
- ☐ **Análise de sofrimento imposto, métodos alternativos e benefícios:**
  - Os animais serão utilizados na pesquisa após eutanásia. Antes disso permanecerão em recintos próprios para a espécie no CETAS.
- ☐ **Análise dos riscos aos pesquisadores/alunos:**
  - Os pesquisadores apontam que os riscos possíveis serão sanados pela presença de pessoal capacitado do CETAS para o manuseio dos animais, não havendo contato desses com os pesquisadores até o momento da anestesia.
- ☐ **Necessidade do número de animais:**
  - O número de animais é justificado no protocolo, entretanto o delineamento estatístico não foi apresentado.

#### V - Parecer do CEP:

De acordo com a documentação apresentada a este comitê consideramos o projeto **APROVADO**.

**VI - Data da reunião: 06/04/2009**



Prof.ª Dr.ª Rita Goreti Amaral

Coordenador do COEP/PRPPG/UFG