

DESCRIÇÃO ANATOMICA DOS MÚSCULOS DA MÃO DE MACACO PREGO (*Cebus libidinosus*, Rylands, *et al.* 2000), ASSOCIADA À HABILIDADE MANUAL DESTES PRIMATAS.

Mário de SOUZA LIMA E SILVA (1); Carlos ALBERTO BEZERRA TOMAZ (2)

(1) Instituto Federal do Tocantins, Rua Paraguai, nº 01, Qd. 56, Araguaína – TO, mariobioufg@gmail.com

(2) Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte, ctomaz@unb.br

RESUMO

Cebus libidinosus é uma espécie de primata com alta capacidade cognitiva e de grande habilidade motora. Estes animais demonstram elevada capacidade manual para usar ferramentas durante a forragem e deslocamento. O uso da ferramenta é considerado fundamental no processo evolucionário da humanidade. O *Cebus libidinosus* é capaz de segurar objetos como rochas e usá-las como ferramenta para abrir cocos e outras atividades vitais. As habilidades manuais dos grandes primatas têm sido usadas por muito tempo como um modelo da evolução e no estudo da construção da ferramenta por hominídeo. Neste sentido, as habilidades no uso das ferramentas e os aspectos cognitivos de *Cebus* justificam sua inserção em estudos comportamentais comparativos com a espécie humana. O objetivo deste trabalho foi comparar dados dos músculos da mão do chimpanzé, do babuíno, *Cebus apella* e dos seres humanos obtidos da literatura com os dados obtidos de *Cebus libidinosus* e associar ao uso de ferramentas. Em nosso estudo no *Cebus*, os músculos ténares e hipoténares assim como os músculos contraentes apresentaram similaridades com chimpanzés. Conseqüentemente, as similaridades entre os músculos da mão nos chimpanzés e o *Cebus* indicam que estes primatas apresentam características manuais comuns para usar ferramentas. Isto é corroborado por dados anatômicos observados nos músculos da mão, principalmente nos polegares durante a oponência lateralizada destes animais.

Palavras chave: Primatas, *Cebus libidinosus*, mão, uso de ferramentas

INTRODUÇÃO

Os *Cebus libidinosus* são animais robustos, de porte médio, peso aproximado de 3 Kg para adulto, com um tufo de pelos eretos semelhante a um topete e são conhecidos popularmente como macaco-prego devido ao formato de sua glândula peniana (Silva e Ferreira, 2002) é uma espécie de macaco do Novo Mundo. Carvalho-Barros (2003) e Areia (1995) consideram o macaco-prego ótimo animal para o uso em pesquisas, em razão do seu pequeno porte e fácil manuseio, podemos acrescentar ainda a semelhança anatômica com humanos e alto índice de encefalização o que provavelmente favorece a cognição. Os primatas mais comumente utilizados para experimentos biomédicos são os *Rhesus* e Babuínos (Szabuniewicz *et al.*, 1971). Watanabe (1982) ainda reforça o fato de o macaco-prego ser muito utilizado em experimentos, gerando uma necessidade maior para os pesquisadores de conhecer bem a anatomia destes animais. São animais de fácil reprodução em cativeiro e estão presentes na maioria dos estados brasileiros até o norte da Argentina (Cabrera, 1957 e Lopes, 2004). No entanto, seus *habitats* vêm sendo progressivamente destruídos (Santini, 1983 e Auricchio, 1995) o que implica numa preocupação maior em se conhecer esses animais para que possam ser preservados.

O *Cebus libidinosus*, apresenta cauda semi-preênsil e curta que o auxilia no deslocamento arbóreo e sustentação do corpo, quando em posição bípede (Napier e Napier, 1967). São animais que permanecem a maior parte do tempo no estrato médio das árvores, em ambientes florestais, descendo ao solo para forragear (Napier e Napier, 1967; Walker, 1964 apud Santini, 1983). Esse hábito de locomoção pode ser confirmado por estudos anatômicos de Aversi-Ferreira *et al.* (2007) que está baseado em dados anatômicos da irrigação e musculatura do ombro e braço do *Cebus libidinosus*. Este primata utiliza intensamente os membros torácicos

como meio de deslocamento entre as árvores (Aversi-Ferreira *et al.*, 2005a), o que exige uma maior força no fechar das mãos para mantê-lo pendurado durante longo período, definido como aperto palmar por (Moore e Dalley, 2001). Além de fundamental para seu deslocamento, este primata durante o forrageamento usa as mãos de forma habilidosa e eficiente, para relacionar o alimento e objetos, definindo assim um comportamento conhecido como uso de ferramentas. É um animal considerado generalista em termos alimentares, utiliza instrumentos com grande destreza para adquirir a polpa de cocos e usa gravetos para alcançar insetos em suas pequenas tocas (Brown e Colillas, 1983). O uso de ferramentas antes relatado somente para macacos do Velho Mundo ou pongídeos, é mostrado segundo Ottony e Mannu (2001); Fragaszy *et al.* (2004) e Moura e Lee (2004), pelo *Cebus apella* em condições de semi liberdade e na natureza.

De acordo com Auricchio, (1995) a grande atenção voltada para os primatas se deve as suas semelhanças anatômicas, fisiológicas e etológicas com o ser humano. Apesar das diferenças entre primatas não-humanos e humanos, há semelhanças na estrutura corpórea, em relação à postura e à presença de cinco dedos em cada mão, pentadáctilo, (Champneys, 1871).

A dissecação da musculatura da mão deste animais permite verificar quais os músculos responsáveis pelos seus movimentos, suas prováveis limitações e como é a distribuição destes músculos nas regiões tênar, hipotênar e central da mão, esta base anatômica associada aos comportamentos de habilidades manuais descritos na literatura e observada em campo do *Cebus apella* auxiliará em futuros estudos sobre o uso de ferramentas, deslocamento e classificação destes primatas.

Estudos da morfologia dos primatas não humanos acrescentam informações que auxiliam em análises etológicas e evolutivas, (Waal, 2005; Pereira-de-Paula *et al.* 2006). Este estudo vem contribuir com a anatomia comparativa entre os primatas humanos e não humanos, descrevendo anatomicamente a mão dos *Cebus libidinosus* e comparando com a descrição em humanos, e alguns dados da literatura que relatam estas estruturas em outros primatas não humanos como chimpanzé e bugio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo utilizou 08 (oito) espécimes de *Cebus libidinosus*, adultos e sub-adultos com divergências quanto ao tamanho e idade, cedidos pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis), provenientes da cidade de Sete Lagoas, MG, e acondicionados no Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Os espécimes sofreram a eutanásia e foram fixados seguindo as normas do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e normas anatômicas. Foram anestesiados com inalação de clorofórmio e, em seguida, sacrificados por perfusão intravenosa (veia femoral) de KETALAR 10 mg/ml; a dose adequada para o peso de 3Kg é de 0,2 ml. Depois de fixados foram doados ao Laboratório NECOP (Núcleo de Estudos do Comportamento de Primatas) da Universidade Federal de Goiás.

Posteriormente os animais foram tricotomizados com lâmina de barbear, fixados por perfusão do sistema venoso pela veia femoral, com uma solução aquosa de formol a 10% e glicerina a 5%. Após esse procedimento, os animais foram mergulhados em solução aquosa de formol a 10%, onde foram conservadas em cubas opacas com tampas e cheias de formol até a dissecação.

Utilizando técnicas anatômicas de dissecação e materiais apropriados para tal como bisturi, tesouras ponta romba-fina e fina-fina e pinças anatômicas de 10 a 15 cm, foi feita a remoção das estruturas superficiais para evidenciar a musculatura da mão destes animais. Sempre que possível e, por analogia, os músculos, dissecados receberam o mesmo nome daqueles descritos em humanos e em outros primatas já estudados, cujas bibliografias foram consultadas. Quando não foi possível o paralelo, os nomes foram adequados de acordo com padrões e normas internacionais da Nomina Anatômica Humana. Verificou-se a origem, trajeto e inserção dos grupos musculares da mão nas regiões tênares, hipotênares e porção central da mão.

Foram considerados os dados obtidos na literatura sobre o comportamento de diversos primatas e comparados com dados obtidos por observação direta, sem o uso de etograma, dos *Cebus libidinosus* em liberdade nas matas adjacentes do Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás.

RESULTADOS

Segue abaixo (Tabelas 1,2 e 3), todos os músculos da mão do *Cebus libidinosus* com sua origem e inserção definidas respectivamente.

Tabela 1 – Músculos da região central da mão.

MÚSCULOS	ORIGEM	INSERÇÃO
Músculo palmar curto.	Retináculo dos flexores e margem medial da aponeurose palmar.	Pele da borda ulnar da palma.
Músculos contraentes.	Faixa aponeurótica central é a origem comum destes músculos.	Inserem nas falanges proximais dos II, IV e V dedos.
Músculos lumbricais	Tendões do músculo flexor profundo dos dedos, recoberto pelo retináculo dos flexores.	Expansões extensoras dos II ao V dedos.
Músculos interósseos palmares	São três e se originam: Margem lateral do terceiro metacarpo e terço proximal da margem medial do segundo metacarpo. Margem medial do terceiro metacarpo e margem medial do quarto metacarpo.	Primeiro e segundo músculos interósseos palmares ocorre na base da falange proximal do III dedo, margem lateral e medial respectivamente. O terceiro músculos se inserem na base da falange proximal do IV dedo, margem medial.
Músculos interósseos dorsais	Lados adjacentes de dois metacarpais, do II ao IV dedo.	Os dedos II e III recebem inserções nos lados, lateral e medial de suas falanges proximais.

Tabela 2 – Músculos da região Hipotênares.

MÚSCULOS	ORIGEM	INSERÇÃO
Músculo abdutor do dedo mínimo	Osso pisiforme, hâmulos do hamato e porção medial do retináculo dos flexores.	Inserem por um forte tendão no lado medial da cápsula articular da articulação metacarpo-falângica do V dedo, estendendo-se até a base da falange proximal.
Músculo flexor curto do dedo mínimo	No hâmulos do hamato e retináculo dos flexores.	No lado medial da base da falange proximal do quinto dedo.

Músculo oponente do dedo mínimo	Hâmulo do hamato e retináculo dos flexores.	Margem medial da extremidade distal do quinto metacarpal e cápsula articular da junção metacarpo-falange.
---------------------------------	---	---

Tabela 3 – Músculos da região tênar.

MÚSCULOS	ORIGEM	INSERÇÃO
Músculo adutor do polegar	Cabeça transversa-na extremidade distal do terceiro metacarpiano. Cabeça Obliqua- o corpo do segundo metacarpo e ossos capitato e escafóide.	Inserirem-se na porção medial da base da falange proximal do polegar.
Músculo flexor curto do polegar	Retináculo dos flexores e osso trapezóide.	Lado medial da falange proximal do I dedo
Músculo oponente do polegar	Base do primeiro osso metacarpo, sobre a articulação deste com o trapézio e retináculo dos flexores.	Lado lateral da base da falange proximal do I dedo e lateralmente na porção distal deste dedo.
Músculo abdutor curto do polegar	Retináculo dos flexores e ossos escafóide e trapézio.	Porção lateral da base da falange proximal do I dedo.

Os músculos da região anterior da mão do primata em estudo esta representado abaixo (Figura1), podendo ser vista a distribuição destes músculos e posição em relação as estruturas adjacentes.

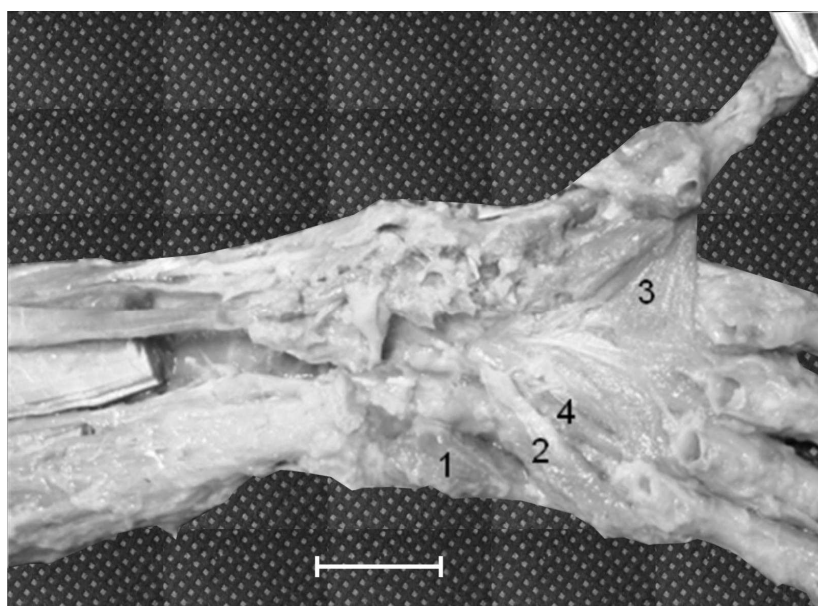


Figura 1- Os números representam os músculos: 1-abdutor do dedo mínimo, 2- flexor curto do dedo mínimo, 3-Adutor do polegar e 4- oponente do dedo mínimo. Bar=2cm.

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.

De forma geral a musculatura da mão entre os primatas apresenta diferenças quanto à origem, trajeto, troca de fibras e inserção, no entanto semelhanças topográficas com os humanos e outros primatas, como o chimpanzé e o bugio, revelam um comportamento de manual muito próximo entre eles. A presença de cinco dedos, a formação de coxins na palma da mão que é fundamental para o comportamento dos primatas e tem sua distribuição relacionada com o movimento de flexão das mãos, são elementos fundamentais para redução de impacto dos saltos e preensão dos membros na locomoção entre galhos, além de realçar a sensibilidade tátil, Swindler e Wood, (1973) que citam ainda sobre as linhas de flexão causadas pela compressão durante o movimento presentes também em humanos e em outros primatas. As musculaturas da mão dos *Cebus* apresentaram uma troca muito grande de fibras, o que mostra uma ação conjunta da musculatura durante o movimento de flexão, ficando mais forte a preensão, seja para a manipulação de objetos ou para o uso no deslocamento. Entretanto, se este fator associado a uma individualização dos tendões de inserção do músculo flexor superficial dos dedos acontecer bem próximo das falanges dificulta já a individualização dos dedos durante a movimentação, como revelam os estudos de Aversi-Ferreira *et al.* (2006b).

A extensão dos dedos da mão realizada pelo músculo extensor dos dedos não ocorre nos *Cebus* de forma individualizada, devido a uma inserção multidirecional dos tendões e uma não nítida divisão da porção carnosa do ventre desses músculos, como acontece em humanos, um exemplo é o dedo indicador dos *Cebus* que apresenta um tendão único após sua porção carnosa, dividindo-se em 4 tendões para os dedos adjacentes, impossibilitando uma ação individualizada desse dedo (Aversi-ferreira et al. 2006a).

Os músculos hipotênares verificados neste trabalho apresentam uma distribuição bem semelhante à encontrada em chimpanzés e humanos. São eles: músculo abdutor do dedo mínimo, oponente do dedo mínimo e flexor curto do dedo mínimo. O tendão deste último se encontra com o tendão de origem do músculo flexor do polegar, no retináculo dos flexores, fornecendo durante a contração uma maior força de preensão. O músculo oponente do dedo mínimo é um músculo difícil de ser isolado porque está intimamente sobreposto ao quinto osso metacarpal, por esta razão o giro lateral do V dedo torna-se pouco efetivo no *Cebus*. O músculo abdutor teve sua origem e trajeto bem semelhante ao dos chimpanzés e dos humanos, sendo, no entanto, mais curto.

Os músculos tênares: adutor do polegar, abdutor curto do polegar, flexor curto do polegar e oponente do polegar, são distribuídos de forma bem semelhante entre os espécimes aqui citados, inclusive os *Cebus libidinosus*. Estes músculos em associação com outros estão envolvidos em movimentos manuais considerados de coordenação motora fina e de extrema dificuldade, movimentos definidos como oponência, pinça e flexão individualizada.

O movimento de oposição do polegar tem atuação do músculo oponente do polegar na articulação carpometacarpo e depois abdução, flexão e normalmente adução, encontrando-se com o V dedo (Moore e Dalley, 2001). O músculo oponente do polegar é bem formado nos humanos e normalmente presente nos demais primatas não humanos (Howell and Straus 1933), o que permite uma movimentação semelhante à oponência realizada nos humanos, porém no *Cebus libidinosus* esse movimento possivelmente acontece de forma menos precisa e com uma junção mais lateralizada do polegar em contato com os demais dedos que fletem juntos. Este comportamento demonstra que a presença do músculo oponente do polegar não determina o movimento preciso de oponência, tendo, então, a influência de outros fatores, inclusive dos neurais.

Os polegares de macacos do Velho Mundo são proporcionalmente mais curtos do que os do restante da espécie de primatas catarrhini e macacos do Novo Mundo. Por causa desta característica anatômica, Napier (1980) observou que os grandes macacos não podem aplicar um aperto funcional de precisão. Não obstante, estudos comportamentais recentes mostram que os *Cebus* são capazes de agarrar objetos pequenos eficientemente, usando uma variedade de técnicas com precisão ao agarrar. No entanto, não conseguiram a oposição da almofada-à-almofada entre os dois primeiros dígitos (Boesch e Boesch, 1993).

Nossos estudos mostram com base na dissecação e observação dos movimentos da mão dos *Cebus libidinosus* uma proximidade dos componentes manuais maior com os humanos e chimpanzés do que com o bugio. Apesar das semelhanças entre a musculatura da mão destes animais, no entanto, existe uma limitação nos movimentos devido a uma maior troca de fibras musculares entre seus ventres e a não individualização de todos os tendões do antebraço como apresentam os humanos. Este fato revela uma maior força de preensão das mãos, ideal para a locomoção arbórea. Porém, estes animais revelam também uma grande

destreza manual ao manipular objetos e forragear, inclusive realizando movimentos de coordenação motora fina bem próxima aos dos seres humanos, como uma oponência, porém mais lateralizada. Apesar de algumas características que contribuem para uma melhor fixação das mãos nas árvores durante o deslocamento limitar esta destreza.

REFERÊNCIAS

AREIA M. **Encefalização**. Texto do Instituto Antropológico de Coimbra, (1995) Coimbra.

AVERSI-FERREIRA TA, LIMA-E-SILVA MS, PEREIRA-DE-PAULA J, GOUVÊA-E-SILVA LF, PENHA-SILVA N. **Anatomia comparativa dos nervos do braço de *Cebus apella***. Descrição do músculo dorsoepitrocLEAR. *Acta Scientiarum*, 27 (2005a) pp. 291-296.

AVERSI-FERREIRA TA, LIMA-E-SILVA M S, PEREIRA-DE-PAULA J, DA-MATA JR. **Comparative anatomy between the extensor muscles of the forearm of *Cebus libidinosus* with human and other primates**. Goiânia-GO, *Revista Eletrônica de Farmácia*, 3 (2006a) pp. 13-15.

AVERSI-FERREIRA TA, VIEIRA LG, PIRES RM, SILVA Z, PENHA-SILVA N. **Estudo anatômico dos músculos flexores superficiais do antebraço de macaco *Cebus apella***. *Bioscience Journal*, 22 (2006b) pp. 139-144.

AURICCHIO P. **Primatas do Brasil**. Terra Brasilis (1995). p 168. Editorial Objetiva.

BOESCH-ACKERMAN H, BOESCH C. **Tool use in wild chimpanzees: new light from dark forests**. *Current Directions in Psychological Science*, 2 (1993) pp.18–21.

BROWN AD, COLLILAS OJ. **Ecología de *Cebus apella***. A Primatologia No Brasil. *Anais 1 deg. Congresso Brasileiro de Primatologia*, (1983) pp.301-312.

CABRERA A. **Catálogo de los mamíferos de América del Sur**. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, 4 (1957) pp. 1-307.

CARVALHO-BARROS R A. et al. **Lumbar plexus formation of the *Cebus apella* monkey**. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal*, 40 (2003) pp.373-381.

CHAMPNEYS F. **On the muscles and nerves of a chimpanzee and a *Cynocephalus anubis***. *Journal of Anatomy and Physiology*, 6 (1871). pp.176-211.

FRAGASZY DM, IZAR P, VISALBERGHI E, OTTONI EB, OLIVEIRA MG. **Wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) use anvils and stone pounding tools**. *American Journal of Primatology*, 64 (2004) pp. 359-366.

HOWELL B, STRAUS JrWL. **The muscular system**. In: The anatomy of the rhesus monkeys (1933) pp. 89-175. Editora Hartman and Straus Jr.

LOPES, R. J. **Gênio da selva**. Scientific American Brasil. São Paulo, v. 27, p. 25-32, ago. 2004.

MOORE KL, DALLEY AF. **Anatomia orientada para clínica (2001)**. 697p. Editora Guanabara koogan.

MOURA ACA, LEE PC. **Capuchin stone tool use in Caatinga Dry Forest**. *Science*, 306 (2004) p. 1909.

NAPIER J, NAPIER P. **A handbook of living primates (1967)**. London: Academic Press.

OTTONI EB, MANNU M. **Semifree-ranging tufted capuchins (*Cebus apella*) spontaneously use tools to crack open nuts**. *International Journal of Primatology*, 22 (2001) pp. 347-358.

PEREIRA-DE-PAULA J, GUIMARÃES ZFS, LIMA-E-SILVA MS, AVERSI-FERREIRA TA. **Anatomical comparative study of Shoulder and arm muscles of *Cebus libidinosus***. *Revista Eletrônica de Farmácia*, 3 (2006) pp. 34-35.

RYLANDS AB, SCHNEIDER H, LANGGUTH A, MITTERMEIER RA, GROVES CP, RODRIGUEZ-LUNA E. **An assessment of the diversity of new world primates**. *Neotropical Primates*, 8 (2000) pp. 61-93.

SANTINI, M. E. L. **Observações sobre o comportamento social *Cebus apella* cativo**. A primatologia no Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Primatologia, Belo Horizonte: I Congresso Brasileiro de Primatologia. Belo Horizonte, 1983. p. 65-69.*

SILVA RA, FERREIRA JR. **Morfologia da artéria cerebelar superior do macaco prego (*Cebus apella* L., 1766): divisões e anastomoses**. *Acta Scientiarum*, 24(2002) pp. 687-695.

SZABUNIEWICZ M, SVHWARTZ WI, MCRADY JD, RUSSEL IH. **The eletrocardiogram in the Capuchim Monkey (*Cebus apella*)**. *Zentralblatt Veterinary Medicine*, 3 (1971) pp. 206-218.

SWINDLER DR, WOOD CD. **An atlas of primate gross anatomy (1973)**. Editora University of Washington Press.

WAAL FBM. **Como os animais fazem negócios**. *Scientific American Brasil*, 4 (2005) pp. 68-75.

WATANABE I. **Comparative study of the medulla oblongata, pons, mesencephalon and cerebellum of the tufted capuchin, *Cebus apella* Linnaeus**. *Revista de Odontologia da UNESP*, 11(1982) pp. 13-25.