

# Estudo anatômico de músculos profundos do antebraço de *Cebus apella* (Linnaeus, 1766)

Tales Alexandre Aversi-Ferreira<sup>1\*</sup>, Roqueline Ametila e Glória Martins de Freitas Aversi-Ferreira<sup>2</sup>, Zenon Silva<sup>2</sup>, Luiz Fernando Gouvêa-e-Silva<sup>3</sup> e Nilson Penha-Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, 74001-970, Câmpus II, Goiânia, Goiás, Brasil. <sup>2</sup>Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. <sup>3</sup>Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia. \*Autor para correspondência, e-mail: aversiferreira@yahoo.com.br

**RESUMO.** Este trabalho utilizou 8 espécimes adultos de *Cebus apella* para caracterização anatômica de músculos do antebraço. Os animais foram doados pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), de Sete Lagoas, Estado de Minas Gerais, Brasil, e sacrificados segundo as recomendações do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea). O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética da UFU. Foram estudados os músculos (1) pronador quadrado, (2) flexor profundo dos dedos e (3) flexor longo do polegar. Em relação aos humanos, os músculos profundos do antebraço de *Cebus apella* apresentaram características gerais comuns, mas com algumas diferenças na forma, na vascularização e na inervação, diferenças que devem refletir as especializações funcionais daqueles músculos entre as duas espécies. O músculo flexor profundo do polegar privilegia a habilidade de movimentação dos dedos em humanos, e a força da mão em *Cebus apella* mostra-se necessária nessa espécie, em função de seus hábitos arbóreos.

**Palavras-chave:** anatomia, *Cebus apella*, primatas, músculos do antebraço.

**ABSTRACT.** Anatomical study of the forearm deep muscles in *Cebus apella* (Linnaeus, 1766). Eight adult specimens of *Cebus apella* were used for anatomical muscles characterization. The animals were donated by the Brazilian Institute of Environment and Recyclable Natural Resources (Ibama – Instituto Brasileiro de Meio - Ambiente), from Sete Lagoas, state of Minas Gerais, Brazil, and sacrificed according to the recommendations of Brazilian College of Animal Experimentation (Cobea – Colégio Brasileiro de Experimentação Animal). This work was approved by ethics committee from UFU (Federal University of Uberlândia). The muscles (1) squared pronator, (2) deep fingers flexor and (3) long thumb flexor were studied. In human beings, the deep muscles of *Cebus apella* have some general common characteristics, but differ in form, vascularization and innervation. These differences should reflect the functional specialization of those muscles between the two species. The long thumb flexor muscle is important for human beings' fingers movement since the force of hand in *Cebus paella* is a necessary characteristic to this species, according to its arboreous habit.

**Key words:** anatomy, *Cebus apella*, primates, forearm muscles.

## Introdução

A investigação científica na área de sanidade animal não poderia se desenvolver se não fossem os animais experimentais utilizados como modelos em protocolos de pesquisa cujos resultados são extrapolados para outras espécies.

A escolha do *Cebus apella* como animal de estudos ocorreu em razão de esse primata ter um desenho anatômico relativamente diferenciado sob os aspectos

filogenético, morfológico, fisiológico e bioquímico em relação aos outros primatas e humanos.

O conhecimento da morfologia do *Cebus apella* ainda é restrito, o que torna este trabalho importante para instigar futuras pesquisas, gerando dados que propiciem o entendimento da estrutura desse animal e que sirva de base para estudos etológicos (Waal, 2005), evolucionários e para estudos sobre a própria preservação da espécie (Barros *et al.*, 2003).

Alguns estudos sobre a vascularização encefálica (Ferreira e Prada, 2001; Neto e Ferreira, 2002; Silva e Ferreira, 2002a, b, 2003) e sobre a vascularização da glândula submandibular (Oliveira *et al.*, 2000) dos *Cebus* foram realizados, no entanto, não há dados sobre a vascularização dos membros.

Nós temos estudado as estruturas dos membros do macaco-prego (Aversi-Ferreira *et al.*, 2005a, b), e estudos sobre a fisiologia cortical também foram realizados (Lima *et al.*, 2003).

O *Cebus apella*, cujo nome popular é macaco-prego, devido ao formato de sua glândula peniana (Silva e Ferreira, 2002), é um primata neotropical de fácil reprodução em cativeiro, tem vasta distribuição no continente sul-americano, nas regiões que vão da Colômbia à Venezuela, do nordeste ao sudeste do Brasil e ao norte da Argentina (Cabrera, 1957; Guerin *et al.*, 2001; Lopes, 2004).

Os primatas de porte médio têm uma menor estrutura esquelética, se comparados com as espécies do velho mundo e com os humanos, com diferenças na forma, na localização, na origem e na inserção de alguns músculos, o que deve refletir a diversidade de adaptação entre as espécies.

Apesar das diferenças entre primatas e humanos, há semelhanças na estrutura corpórea, em relação à postura e à presença de cinco dedos em cada mão (Champneys, 1871).

Entre primatas distintos, com diferentes *habitats*, há semelhanças em alguns músculos com funções equivalentes, como é o caso do pronador quadrado, que realiza a pronação do antebraço e da mão (Champneys, 1871; Hill, 1953).

A maior justificativa para tais estudos se deve às poucas informações sobre a anatomia desse grupo na literatura científica brasileira e mundial. Segundo Anthony *et al.* (1948), é mais fácil resolver os inumeráveis problemas que apresenta a anatomia do corpo humano utilizando a anatomia de todos os outros primatas. Todo estudo anatômico apresenta relevantes informações básicas para as ciências morfológicas, antropológicas e biológicas.

Neste trabalho, nós caracterizamos anatomicamente três músculos profundos do antebraço do *Cebus apella*, o pronador quadrado, o flexor profundo dos dedos e o flexor longo do polegar e correlacionamos os achados com os dados literários encontrados para a anatomia humana e de outros primatas, principalmente o chimpanzé, o gorila e o babuíno.

## Material e métodos

Este trabalho utilizou 8 espécimes adultos saudáveis, com diferentes idades, de *Cebus apella* (macaco-prego), sendo 7 machos e 1 fêmea, com 1 a 3

kg de peso corporal e pelagem preta, com vários matizes de castanho, mais comumente castanho-escuro. Os animais foram cedidos pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), provenientes da cidade de Sete Lagoas, no Estado de Minas Gerais, e acondicionados no Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O trabalho foi previamente aprovado por uma Comissão Institucional de Ética da Universidade Federal de Uberlândia.

Os animais foram anestesiados, por inalação de clorofórmio e, então, sacrificados por perfusão intravenosa de ketalar (Park Davis) na veia femoral. Após tricotomia com lâmina de barbear, os animais: 1) receberam uma injeção endovenosa abdominal, via aorta, de látex 601-A (Dupont), corado com o pigmento vermelho de Wandalar diluído em hidróxido de amônio, para facilitar a visualização dos pequenos ramos arteriais; 2) foram incubados em água à temperatura ambiente por 10-12 horas; e, em seguida, 3) receberam uma perfusão, pela veia femoral, de formol a 10% com glicerina a 5%, para fixação. Os animais foram conservados em formol a 10%, em cubas opacas tampadas, para evitar a penetração de luz e a evaporação do formol.

A dissecação do antebraço foi efetuada com ênfase nos músculos flexores profundos e documentada com câmera digital. Sempre que possível, os músculos receberam as mesmas designações descritas para humanos e primatas, mas, quando não era possível o paralelo, os nomes foram adequados seguindo padrões e normas internacionais da *Nomina Anatômica Humana*. Os dados coletados foram analisados e comparados com os padrões descritos para a espécie humana.

## Resultados e discussão

Em *Cebus apella*, o músculo pronador quadrado (Figura 1), localizado na porção médio-lateral do antebraço, com um formato relativamente plano, tem origem na porção interna ântero - lateral do terço distal da ulna, insere-se na borda ântero - medial no terço distal do rádio, é innervado pela ramificação do nervo ulnar e vascularizado pelo ramo muscular da artéria ulnar.

Em humanos, o músculo pronador quadrado tem origem a partir do quarto inferior da face anterior do corpo da ulna, insere-se no quarto inferior da face anterior do corpo do rádio, é innervado pelo ramo interosseo anterior do nervo mediano e vascularizado por um ramo da artéria ulnar (Testut e Latarjet, 1959; Cunningham, 1976; Warwick e Williams, 1979; Gardner e Osburn, 1980; Lockhart *et al.*, 1983; Snell, 1984; Moore, 1985; O'Railly, 1985; Hollinshead e Rosse, 1991; Sobotta, 2000; Di Dio, 2003).



**Figura 1.** Dissecção do músculo pronador quadrado (estrela) no macaco *Cebus apella*. Tamanho aumentado 2 x (barra: 1 cm).

Swindler e Wood (1973) não descrevem o músculo pronador quadrado, mas ele aparece em esquema na obra. Há uma grande semelhança neste músculo em chimpanzés, babuínos e humanos, segundo Champneys (1871), mas, nos primatas, o músculo pronador quadrado tem uma maior extensão sobre a ulna do que sobre o rádio (Hill, 1953). Neste trabalho, detectamos uma diferença entre *Cebus apella* e humanos na inervação do músculo pronador quadrado. Esse músculo é inervado pelo nervo mediano, em humanos, e pelo nervo ulnar, em *Cebus apella*.

Em *Cebus apella*, o músculo flexor profundo dos dedos (Figura 2), localizado na porção médio-lateral do antebraço, com uma forma unipenada e uma parte carnosa fundida com o músculo flexor longo do polegar (Figura 2), origina-se na face anterior da ulna, porção proximal, insere-se nas bases das falanges, é inervado pelo nervo ulnar e vascularizado pela artéria ulnar.

Em humanos, o músculo flexor profundo dos dedos localiza-se na porção médio-lateral do antebraço, e é longo e espesso. Ele origina-se nos três quartos superiores das superfícies anterior e medial da ulna e em uma depressão no lado medial do processo coronóide, e insere-se nas bases das falanges distais. Sua inervação é feita pelo nervo ulnar e ramo interósseo anterior do nervo mediano, e a vascularização é feita pela artéria ulnar (Testut e Latarjet, 1959; Grant e Basmajian, 1965; Cunningham, 1976; Erhart, 1976; Warwick e Williams, 1979; Gardner e Osburn, 1980; Lockhart *et al.*, 1983; Snell, 1984; Moore, 1985; O'Railly, 1985; Jacob *et al.*, 1990; Hollinshead e Rosse, 1991; Spence, 1991; Sobotta, 2000; Di dio, 2003).

O músculo flexor profundo dos dedos apresenta variações entre diferentes espécies de primatas.



**Figura 2.** Dissecção da região anterior do antebraço do macaco *Cebus apella*. 1: representa o músculo flexor profundo dos dedos; 2: representa o músculo flexor longo do polegar. A seta mostra o tendão do músculo flexor longo do polegar. Tamanho aumentado 1,5 x (barra: 1 cm).

Em primatas, ele origina-se na porção lateral e posterior do epicôndilo do úmero e na borda lateral da ulna, depois se liga em seu curso à aponeurose que se conecta com o músculo flexor ulnar do carpo (Hill, 1953). Sua inserção em chimpanzés difere da inserção em humanos por não incluir o tendão do indicador, que é formado pelo músculo flexor longo do polegar (Champneys, 1871).

Em *Cebus apella*, o músculo flexor profundo dos dedos é inervado pelo nervo ulnar, e não pelo nervo mediano, como ocorre em humanos. De um modo geral, a descrição dessa estrutura para o *Cebus* está mais próxima da descrição desse músculo em primatas que em humanos devido à união dos ventres musculares nestes últimos (Swindler e Wood, 1973), e esses autores citam que os músculos flexores profundos são inervados pelo nervo mediano em babuínos e pelos nervos ulnar e mediano em humanos e chimpanzés; conforme ocorre em *Cebus*.

Em *Cebus apella*, o músculo flexor longo do polegar é fusiforme e localiza-se na porção ântero-posterior do antebraço, ocupando a região medial adjacente ao osso rádio. Origina-se no epicôndilo medial da face anterior do rádio, insere-se na falange distal do polegar, é inervado pelo nervo mediano e vascularizado pelo ramo muscular da artéria ulnar. O tendão responsável pela inserção desse músculo apresenta uma bifurcação na porção lateral e proximal da face anterior da mão, com um ramo mais grosso, que se insere no polegar, e outro ramo mais fino, que se insere no dedo indicador.

Em humanos, o músculo flexor longo do polegar, localizado na porção látero-lateral do antebraço, origina-se na superfície anterior do rádio e na parte adjacente da membrana interóssea, insere-se na superfície palmar da base da falange distal do

polegar, é innervado pelo ramo interósseo anterior do nervo mediano e vascularizado pelos vasos interósseos anteriores (Cunningham, 1976; Di dio, 2003; Erhart, 1976; Gardner e Osburn, 1980; Grant e Basmajian, 1965; Warwick e Williams, 1979; Hollinshead e Rosse, 1991; Jacob et al., 1990; Lockhart et al., 1983; Moore, 1985; O'Railly, 1985; Snell, 1984; Spence, 1991; Sobotta, 2000; Testut e Latarjet, 1959).

Em gorilas, babuíños e chimpanzés, o músculo flexor profundo do polegar também possui tendão comum com o músculo flexor profundo dos dedos e é innervado pelo nervo mediano em babuíños (Champneys, 1871, Swindler e Wood, 1973). Entretanto o padrão de inserção que nós observamos para o *Cebus apella*, após a bifurcação do tendão, é diferente daquele relatado para outros primatas *Cebus* e *Magot*, segundo o qual o músculo flexor longo do polegar apresentaria inserção na aponeurose palmar (Champneys, 1871).

Em humanos, há uma nítida separação dos feixes musculares do flexor profundo dos dedos em relação ao flexor longo do polegar. No *Cebus apella*, há fusão das porções carnosas de ambos os músculos até o punho, onde o tendão comum se divide em um tendão para o dedo indicador e outro para o dedo polegar, semelhante ao que ocorre em babuíños e chimpanzés (Swindler e Wood, 1973). Essa diferença, a nosso ver, privilegia a habilidade de movimentação dos dedos, em humanos, mas a força da mão em *Cebus apella*, característica com certeza necessária nessa espécie, em função de seus hábitos arbóreos.

## Conclusão

Em relação aos humanos, os músculos flexores profundos dos macacos *Cebus apella* apresentaram características gerais comuns, mas com algumas diferenças na forma, na vascularização e na innervação, diferenças essas que devem refletir as especializações funcionais daqueles músculos entre as duas espécies. A diferença entre *Cebus apella* para o músculo flexor profundo do polegar privilegia a habilidade de movimentação dos dedos, em humanos, mas a força da mão em *Cebus apella*, característica com certeza necessária nessa espécie, em função de seus hábitos arbóreos.

## Referências

ANTHONY, J. et al. Pesquisas anatômicas sobre o grau de organização cerebral dos macacos da América do Sul. *An. Fac. Farm. Odontol. Univ. São Paulo*, São Paulo, v. 6-7, p. 63-85, 1948.

AVERSI-FERREIRA, T.A. et al. Anatomia dos músculos

extensores superficiais do antebraço do macaco *Cebus*. *Int. J. Morphol.*, Santiago, supl. v. 23, n. 1, p. 5, 2005a.

AVERSI-FERREIRA T.A. et al. Anatomia dos músculos flexores superficiais do antebraço do macaco *Cebus*. *Int. J. Morphol.*, Santiago, supl. v. 23, n. 1, p. 4, 2005b.

BARROS, R.A.C. et al. Lumbar plexus formation of the *Cebus apella* monkey. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 40, n. 5, p. 373-381, 2003.

CABRERA, A. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, Buenos Aires, v. 4, n. 1, p. 1-307, 1957.

CHAMPNEYS, F. On the muscles and nerves of a chimpanzee and a *Cynocephalus anubis*. *J. Anat. Phys.*, London, v. 6, n. 1, p. 176-211, 1871.

CUNNINGHAM, D. *Manual de anatomia prática*. São Paulo: Atheneu, 1976. v. 1.

DI DIO, L.J. A et al. Sistema muscular. In: DI DIO, L.J.A et al. (Ed.). *Tratado de anatomia sistêmica aplicada*. São Paulo: Atheneu, 2003. cap. 4, v. 1, p. 187-287.

ERHART, E.A. Elementos de anatomia humana. In: ERHART, E.A. (Ed.). *Sistema Muscular*. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 1976. cap. 5, p. 73-106.

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

GARDNER, W.D.; OSBURN, W.A. Anatomia do corpo humano. In: GARDNER, W.D.; OSBURN, W.A. (Ed.). *Antebraço*. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1980. cap 15, p. 130-138.

GRANT, J.C.; BASMAJIAN, J. V. *Grant's methods of anatomy*. 7. ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1965.

GUERIM, L. et al. *Cebus apella* (Primata: Cebidae) as a New Host for *Fonsecalges johnjadini* (Acari: Psoroptidae, Cebalginae) with a Description of Anatomopathological Aspects. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 96, n. 4, p. 479-481, may 2001.

HILL, W.C.O. *Primates: comparative anatomy and taxonomy*. I. Strepsihini. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1953.

HOLLINSHEAD, W.H.; ROSSE, C. *Anatomia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Interlivros, 1991.

JACOB, S.W. et al. *Anatomia e fisiologia humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1990.

LIMA, B. et al. Modulation by context of a scene in monkey anterior infratemporal cortex a saccadic eye movement task. *An. Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, v. 75, n. 1, p. 71-76, 2003.

LOCKHART, R.D. et al. *Anatomia do corpo humano*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983.

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

MOORE, L.K. Anatomia orientada para a clínica. In: MOORE, L.K. (Ed.). *Membro superior*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985. cap. 6, p. 591-725.

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.
- OLIVEIRA, A.S. *et al.* Estudo anatômico do modelo arterial de vasos responsáveis pelo aporte sanguíneo da glândula submandibular de primatas neotropicais [*Cebus apella* Linnaeus, 1766]. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, n. 2, p. 573-579, 2000.
- O'RAHILLY, R. Anatomia humana básica. In: O'RAHILLY, R. (Ed.). *Antebraço*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. cap. 10, p. 76-80.
- SILVA, R.A.; FERREIRA, J.R. Estudo das artérias cerebelares do macaco-prego. Considerações sobre a nomenclatura (*Cebus apella* L., 1766). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 296-300, 2002a.
- SILVA, R.A.; FERREIRA, J.R. Morfologia da artéria cerebelar superior do macaco prego (*Cebus apella* L., 1766): divisões e anastomoses. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n.3, p. 687-695, 2002.
- SILVA, R.A.; FERREIRA, J.R. Morfologia da artéria cerebelar superior do macaco-prego (*Cebus apella* L., 1766). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 3, p. 687-695, 2002b.
- SILVA, R.A.; FERREIRA, J.R. Estudo anatômico das artérias cerebelares inferiores rostrais da macaco-prego (*Cebus apella* L., 1766). *Primates – Cebidae. Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil*, São Paulo, v. 7, n. 13-24, 2003.
- SNELL, R.S. Anatomia. In SNELL, R.S. (Ed.). *Membro Superior*. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1984. cap. 9, p. 365-486.
- SOBOTTA, J. Atlas de anatomia humana. In: SOBOTTA, J. (Ed.). *Extremidade Superior*. 21. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. cap. 4, p. 164-257.
- SPENCE, A. P. Anatomia humana básica. In: SOBOTTA, J. (Ed.). *Sistema Muscular*. 2. ed. São Paulo: Manole, 1991. cap. 7, p. 187-254.
- SWINDLER, D.R.; WOOD, C.D. *An atlas of primate gross anatomy*. Washington: University of Washington Press. 1973.
- TESTUT, L; LATARJET, A. Tratado de anatomia humana. In: TESTUT, L; LATARJET, A. (Ed.). *Músculos do Membro Superior*. Barcelona: Salvat, 1959. cap. 7, p. 997-1095.
- WAAL, F.B.M. Como os animais fazem negócios. *Scientific American Brasil*, São Paulo, v. 36, p. 68-75, 2005.
- WARWICK, R.; WILLIAMS, P.L. *Gray anatomy*. 35. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979. v. 1.

Received on March 18, 2005.

Accepted on September 09, 2005.