

## Bases anatômicas para o bloqueio anestésico do plexo braquial de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*)

Anatomic Bases for Brachial Plexus Block of Capuching (*Sapajus libidinosus*)

Juliana Molina Martins, Rômulo Freitas Francelino Dias, Kath Freire De Vasconcelos, Ediane Freitas Rocha, José Rômulo Soares dos Santos, Ana Yasha Ferreira de La Salles, Artur da Nóbrega Carreiro, Gildenor Xavier Medeiros & Danilo José Ayres de Menezes

### ABSTRACT

**Background:** In captivity, capuchin monkeys compete for space and rank. Fights can result in traumas, especially to the limbs, requiring interventions that are often outpatient. Local anesthesia as a tool in these procedures, as an aid to chemical restraint, is very relevant for small outpatient surgeries, or even for pain relief. Knowledge of peripheral nerve anatomy is essential to perform local anesthesia. Thus the objective of the present study was to determine, by anatomical studies of the brachial plexus region, the best access pathways for anesthetic blocking of the nerve.

**Materials, Methods & Results:** Seven adult capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) were used, weighing 2-3 kg, fixed and preserved in formaldehyde aqueous solution at 10%. In five of these animals the supraclavicular, infraclavicular and axillar regions were dissected to visualize the muscles, clavicle and brachial plexus nerves. An analogical pachymeter was used to measure the depth of the plexus in relation to the cranial and caudal clavicle face and axillary fossa, comparing the length of two hypodermic needles (13x4.5 mm and 15x5 mm). Simulation of the anesthetic block was tested in two animals: before dissecting an acrylic varnish solution was injected using a syringe and 13x4.5 mm needle in the supraclavicular, infraclavicular regions and axillary fossa. To assess the positioning points of the syringe, dissection was performed and the varnish perfusion in the plexus was observed. For the anesthetic block in the supraclavicular region the dorsal median of the clavicle with a 95° deltoclavicular angle with the needle perpendicular to the skin was taken as point of reference. In the infraclavicular the reference point was the caudal face of the median clavicle with an 80° deltoclavicular angle. In the axillar region, with the limb at 90°, the syringe was positioned perpendicular to the axillar at the height of the mid portion of the thorax. The mean and standard deviation of the skin-brachial plexus distance for the supraclavicular, infraclavicular and axillar techniques were, respectively,  $1.76 \pm 0.1387$  cm,  $1.12 \pm 0.239$  cm and  $1.59 \pm 0.365$  cm. These data showed the viability of executing the anesthesia technique by three access pathways. However, in the supraclavicular access pathway in the anesthetic simulation with the 13x4.5 mm hypodermic needle, the stain diffused to the plexus, showing, when compared with the 1.76 cm mean skin- plexus distance a safe distance to prevent the needle from perforating the nerve.

**Discussion:** The techniques reported in the human literature for brachial plexus block presented a series of complications, with incomplete blocks and hemorrhages when the axillar access pathway was used and presented risk of pneumothorax in the supraclavicular. In the capuchin monkey the supraclavicular access pathway in anesthetic simulation with 13x4.5mm hypodermic needle showed a safe distance for the needle not to perforate the nerve, so that the use of this needle could be indicated in 2-3 kg animals. However, hypodermic needles are not recommended for use in this area because of the risk of perforating the subclavicular artery close to the plexus. As an alternative some anesthesiologists use the infraclavicular access pathway with atraumatic needles recommended for brachial plexus block, with relative success and fewer complications. Although the supraclavicular region showed the best depth in relation to the technique used here, anesthetic tests should be made to confirm the efficaciousness of executing the brachial plexus anesthetic technique in capuchin monkeys using atraumatic needles for nerve block.

**Keywords:** local anesthesia, hypodermic needles, brachial plexus, primates.

**Descritores:** anestesia local, agulhas hipodérmicas, plexo braquial, primatas.

## INTRODUÇÃO

Os macacos-prego são animais com sistema social complexo e capazes de usar ferramentas, habilidade rara em primatas não humanos [10]. Dentre os animais da família *Cebidae* [17], os do gênero *Sapajus* em seus estudos adotou a divisão para os *Cebus* com tufo (*Sapajus*) contendo oito espécies, *C. apella*, *C. macrocephalus*, *C. libidinosus*, *C. cay*, *C. nigritus*, *C. robustus*, *C. xanthosternos* e *C. flavius* [16].

Traumas são decorrentes de brigas devido a busca por postura hierárquica dos animais em cativeiro, o que, geralmente, culmina na amputação de dedos, ferimentos nos braços e pernas. Diante disso, a anestesia local surge como ferramenta útil na clínica de animais silvestres, tanto para procedimentos ambulatoriais como para emergências cirúrgicas em extremidades de membros, realidade já observada em alguns Centros de Criação [10]. Dentre as vantagens da anestesia regional, estão: redução do estresse cirúrgico [1], menor índice de mortalidade e morbidade quando comparada à anestesia geral [6], necessidade de intubação orotraqueal praticamente inexistente [19] e presença de analgesia pós-operatória [14].

Com isso, este estudo objetivou analisar os aspectos anatômicos da topografia dos fascículos do plexo braquial, buscando determinar o tamanho da agulha e a eleição de bases anatômicas para realizar a anestesia, para obtenção da via de melhor acesso para bloqueio anestésico do plexo braquial, comparando as regiões supraclavicular, infraclavicular e axilar, na simulação da anestesia com agulhas hipodérmicas 13x4,5 mm (13 cm) e 15x5 mm (15 cm).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Delineamento experimental*

Foram utilizados sete macacos-prego (*Sapajus libidinosus*), adultos de diferentes faixas etárias, pertencentes ao Laboratório de Anatomia Veterinária (LAV) da Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, doados pelo CETAS (Centro de Triagem de Animais Silvestres) / IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) Cabedelo para os estudos anatômicos, os quais foram a óbito por morte natural. Cinco destes animais, com peso entre 2 a 3 kg, que se encontravam fixados e conservados em solução aquosa de formol a 10%, foram dissecados com

a retirada da pele, através de incisões na linha mediana ventral, desde o terço médio da região cervical até a cicatriz umbilical. Em seguida, foram feitas mais duas incisões perpendiculares, a partir do ponto de origem da primeira incisão até a linha mediana dorsal, cruzando a região lateral do pescoço. A última incisão na linha mediana ventral até a face medial da articulação do cotovelo, atravessando a axila. A pele foi rebatida e a região foi dissecada para visualização da musculatura, vasos e nervos da região axilar, particularmente do plexo braquial com os componentes anatômicos circunvizinhos.

### *Técnica de bloqueio anestésico*

Para definição da técnica de bloqueio anestésico foi realizado o estudo anatômico das regiões supraclavicular, infraclavicular e axilar, descrevendo os locais de acesso ao plexo braquial em macacos-prego com as delimitações musculares e a identificação dos vasos e nervos comparando com a nomenclatura conceituada no homem, de acordo com Moore & Dalley [12] e Sobotta *et al.* [18]. Assim como, os posicionamentos da técnica de bloqueio do plexo braquial foram adaptados do homem para os macacos-prego, conforme os trabalhos da literatura descritos no homem [11].

Para o estudo do bloqueio anestésico das regiões, supraclavicular, infraclavicular e axilar, foram efetuadas medidas entre a face cranial (supraclavicular) e caudal da clavícula (infraclavicular) e na região axilar da pele até a projeção superficial dos fascículos do plexo, com o auxílio do paquímetro analógico, para mensuração da profundidade do plexo nos animais em ambos os antímeros torácicos.

Com base nos achados anatômicos e das medidas das profundidades das regiões, foi testado em dois animais as agulhas hipodérmicas de 13x4,5 mm e 15x5 mm na simulação anestésica da abordagem do plexo braquial das três regiões, com a dose de aplicação de 0,1 mL de esmalte vermelho<sup>1</sup> com seringa descartável de 1 mL. Os animais foram dissecados para a observação da difusão do produto injetado nos acessos supraclavicular (antímero direito), infraclavicular (antímero esquerdo), e axilar (antímero esquerdo).

A técnica do bloqueio supraclavicular foi realizado no antímero direito do macaco, com o posicionamento do animal em decúbito dorsal, com um membro torácico levemente abduzido do lado a ser bloqueado e a cabeça rotacionada para o lado oposto

do bloqueio, a agulha foi posicionada em ângulo de 95° (Figura 1) no ponto médio da clavícula.

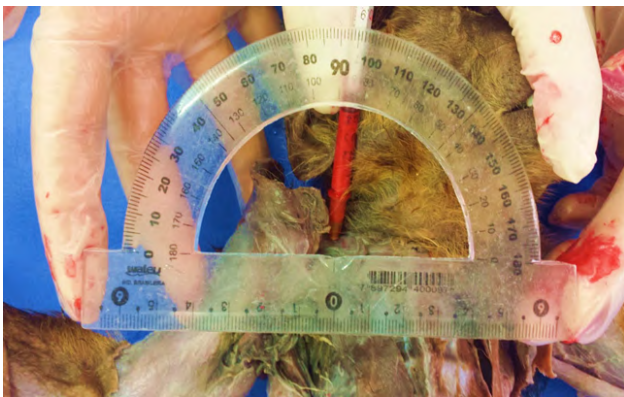
Na técnica infraclavicular da simulação do bloqueio anestésico no antímero esquerdo, o animal foi posicionado em decúbito dorsal com o membro torácico em discreta abdução, para evitar tração sobre o plexo braquial. A cabeça foi rotacionada para o lado oposto da aplicação para facilitar o posicionamento da seringa. A agulha foi introduzida perpendicular à pele, caudal e no ponto médio da clavícula e em seguida reajustada na angulação de 80° para desviar de vasos subclávios.

No bloqueio anestésico axilar o animal foi colocado em decúbito dorsal, com o braço abduzido em

90°, com a mão próxima à cabeça. O posicionamento da seringa foi perpendicular à fossa axilar e na altura da porção mediana do tórax, introduzindo a agulha de forma ascendente no antímero torácico esquerdo (Figura 2).

#### Análise estatística

Os dados obtidos das profundidades da pele ao plexo foram encontrados calculando-se a média (M) e desvio padrão (DP) e realizando-se o estudo estatístico no programa Minitab17, com o teste *t* (teste do sinal) na abordagem não paramétrica para uma amostra em variáveis quantitativas com intervalo de confiança de 95%, para comparar com o tamanho das agulhas.



**Figura 1.** Posicionamento angular da seringa de 95° em relação a clavícula, simulando a injeção supraclavicular para a anestesia do plexo braquial no antímero torácico direito do macaco-prego.



**Figura 2.** Posicionamento da seringa no bloqueio axilar no macaco-prego, com a injeção na fossa axilar do antímero torácico esquerdo do animal.

## RESULTADOS

A área supraclavicular foi localizada desde a articulação acromioclavicular até o esterno, onde a clavícula se fixa na sua porção cranial. Foi identificado o local para o bloqueio entre os músculos esternocleidomastoideo, trapézio e omohioideo. Notou-se a presença da artéria subclávia próxima ao plexo de nervos.

A região infraclavicular foi delimitado na parte caudal da clavícula, entre os músculos peitorais superficiais, o qual cobre a parte cranial do tórax, músculo peitoral profundo, que se situa na parede ventromedial da axila, onde é amplamente coberto pelo músculo peitoral superficial, e parte caudal do músculo deltoide, que é espesso com contorno arredondado. A região braquial dissecada observou-se próximo aos fascículos nervosos os vasos subclávios.

A região axilar foi delimitada na linha mediana da fossa axilar e as estruturas do plexo foram identificadas com o afastamento dos músculos redondo maior,

com sua margem ventral formando a parte lateral da parede caudal da axila, além do peitoral profundo e serrátil. Na área destacou-se a presença da artéria axilar ao lado do plexo.

Os dados referentes às medidas registradas por meio do paquímetro de ambos os antímeros torácicos estão descritas na Tabela 1.

A média da distância da pele até o plexo braquial para a técnica supraclavicular de  $1,76 \pm 0,1387$  cm, infraclavicular foi de  $1,12 \pm 0,239$  cm, e axilar de  $1,59 \pm 0,365$  cm. As medidas foram obtidas em ambos os antímeros dos cinco animais dissecados. Os resultados da distância possibilitou realizar a simulação do bloqueio anestésico em dois macacos íntegros e formolizados.

Na simulação do bloqueio anestésico da supraclavicular com esmalte<sup>1</sup> e com a agulha de 13x4,5 mm no antímero direito do macaco (Figura 3), observou-se que o corante alcançou e corou o plexo. O intervalo de confiança (IC) a 95% foi de 1,6 cm a 1,95 cm, não

inclui os comprimentos das agulhas, no entanto, o corante difundiu-se até o plexo, dessa forma o nervo não apresenta risco de ser lesionado.

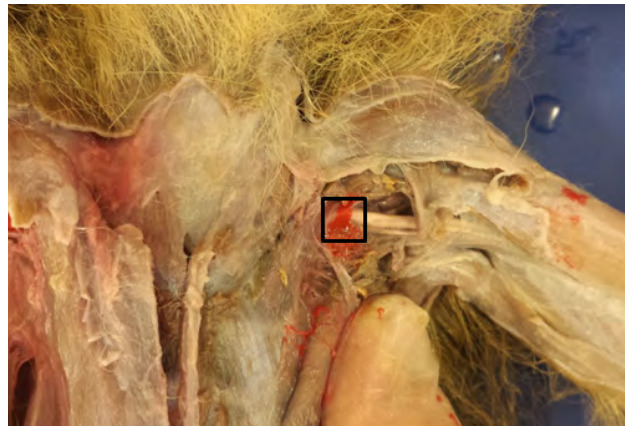
Na região infraclavicular no antímero esquerdo do animal, a (Figura 4) mostra o ponto de bloqueio do plexo braquial com o esmalte. Observou-se que o produto penetrou o plexo. A avaliação da profundidade das agulhas hipodérmicas com intervalo de confiança

a 95% de 0,9 cm a 1,5 cm, indicou que as agulhas excedem o limite inferior, portanto aumentando o risco de perfuração dos fascículos nervosos.

No teste da simulação de boqueio da técnica axilar no antímero esquerdo, o esmalte alcançou o plexo. O intervalo de confiança de 95% de 1 cm a 2 cm, as agulhas ultrapassam o limite mínimo, também neste caso aumenta-se o risco de lesão do plexo.



**Figura 3.** Região supraclavicular antímero torácico direito do animal. Observa-se o esmalte marcando o local de penetração da ponta da agulha corando o plexo braquial.



**Figura 4.** Região infraclavicular antímero torácico esquerdo do macaco. Observa-se o esmalte marcando o local de penetração da ponta da agulha (□) corando o plexo braquial.

**Tabela 1.** Profundidade em centímetros (cm) do plexo braquial em relação à clavícula com as respectivas médias e desvios padrões infraclavicular e supraclavicular, e em relação à superfície da pele da região axilar, na abordagem axilar em macacos-prego (*Sapajus libidinosus*).

Animal	Plexo Braquial								
	Supraclavicular (cm)			Infraclavicular (cm)			Axilar (cm)		
	LD	LE	Média	LD	LE	Média	LD	LE	Média
A1	2	1,7	1,85	0,95	1,2	1	0,95	1,2	1
A2	1,6	1,8	1,7	1,6	1,4	1,5	1,7	1,7	1,7
A3	1,9	2	1,95	1,25	1,2	1,2	1,5	1,7	1,6
A4	1,8	1,6	1,7	1	1	1	1,7	1,6	1,65
A5	1,6	1,6	1,6	0,9	0,9	0,9	2	2	2
Média total			1,76			1,12			1,59
Desvio padrão			0,13			0,23			0,36

A: Animal; LD: lado direito; LE: lado esquerdo.

## DISCUSSÃO

O posicionamento anatômico do plexo braquial do macaco-prego permite o desenvolvimento de técnicas de bloqueio anestésico de plexo braquial pela punção da fáscia aponeurótica que o recobre em três pontos anatômicos diferentes, como sendo nas regiões supraclavicular, infraclavicular e axilar conforme descrito na literatura anatômica humana por Ferraro *et al.* [8] e Luz [11], assim como em interescalênico, perivascular subclávio e perivascular axilar na anestesia da medicina humana [4,5,11].

O bloqueio do plexo braquial é realizado com a solução anestésica injetada no ângulo entre a margem posterior do músculo esternocleidomastóideo e a clavícula que envolve a fina bainha axilar que contém os fascículos do plexo braquial e vasos axilares [12]. O anestésico interrompe os impulsos nervosos e produz anestesia das estruturas supridas pelos ramos dos fascículos do plexo, tornando, assim, insensíveis todas as estruturas profundas do membro superior e a pele distal ao meio do braço [12].

As técnicas citadas na literatura utilizadas para bloqueio de plexo braquial apresenta uma série de complicações e bloqueios incompletos quando são utilizadas as vias axilares e interescalênicas [5,9]. Na região axilar do macaco-prego, a presença da artéria axilar aumenta o risco da perfuração pelas agulhas hipodérmicas, no entanto, é uma área de fácil posicionamento do animal em relação a agulha, proporcionando conforto ao anestesiado. A técnica pode ser adaptada com o uso de agulhas atraumáticas, em que o anestesiado pode livrar a artéria axilar pela sensibilidade da pulsação da mesma, direcionando a agulha de forma ascendente até o plexo, diminuindo o risco da lesão do vaso.

Na simulação da anestesia nos macacos-prego de 2 a 3 kg na técnica supraclavicular, mostrou ser a mais segura em relação a distância da pele ao plexo com as agulhas hipodérmicas de 1,3 cm e 1,5 cm para a preservação do nervo, sendo que, agulhas hipodérmicas são desaconselhadas, pois podem lesionar com facilidade as artérias e veias subclávias que ocupam a área central da região. Todavia, as descrições de punções vasculares e da parede torácica com conseqüente pneumotórax, são ainda relatadas com agulhas anestésicas locorreionais na região clavicular [20].

A abordagem por via posterior à clavícula no homem oferece à possibilidade de se localizar o plexo braquial com a probabilidade teoricamente menor de se atingir as estruturas vasculares, uma vez que elas

estariam protegidas pelos processos transversos cervicais [3,9,20]. O acesso infraclavicular que a agulha deve ser introduzida em um ponto médio da clavícula, a agulha longa era dirigida lateralmente, evitando a punção da parede torácica [15].

No entanto, as regiões supraclavicular e infraclavicular em macacos-prego, é um local de difícil posicionamento da agulha para o anestesiado executar a técnica, já que é necessário a angulação da mesma para reduzir a perfuração de vasos importantes e penetração do tórax.

Para que haja segurança na execução do bloqueio, é necessário ter a informação, não só da profundidade, mas também da localização do plexo braquial no interior da região supraclavicular, infraclavicular e axilar [9]. Na atualidade, tecnologias como o estimulador de nervo periférico [2,9], exame radiológico contrastado e ultrassom asseguram a correta localização da agulha em relação ao plexo e reduzem a necessidade de altos volumes de anestésico local [7]. Alguns estudos demonstraram que o uso do ultrassom permitiu a redução do volume de anestésico local para o bloqueio do plexo braquial na via interescalênica [8].

Acredita-se que trabalhos posteriores deverão ser realizados, utilizando os conhecimentos obtidos com essas observações, para que se procedam comparações entre esses acessos para o bloqueio anestésico, utilizando as agulhas para anestesia locorreional, em estudos in vivo em humanos mostram que os fascículos tendem a ser desviados ou afastados para o lado com a aproximação da ponta da agulha [13]. Porém, quando esse fascículo é puncionado pela agulha, as lesões tendem a ser menos graves e com melhor prognóstico, portanto as agulhas indicadas para bloqueio nervoso podem ser a do tipo Eldor, Sprot, Atraucan, Thuohy e Quincke que são agulhas atraumáticas [13].

## CONCLUSÕES

Foi possível concluir que os macacos-prego apresentam condições anatômicas para anestesia do plexo braquial por meio dos acessos das regiões supraclavicular, infraclavicular tendo a clavícula como estrutura anatômica de referência para esses acessos, bem como pela região axilar, e que as agulhas hipodérmicas de 13x4,5 mm e a 15x5 mm são inadequadas para a realização das técnicas pelo alto risco de perfurações de vasos e da parede torácica, sendo que, a via supraclavicular mostrou a mais adequada em relação a não penetração do nervo pelas agulhas.



MANUFACTURER  
<sup>1</sup>Indústria da Esmalte Risqué Ltda. Itabira, MG, Brazil.

Information on Biodiversity (SISBIO - nº 40334-1) of Chico Mendes Institute in Biodiversity - ICMBio, Brazil.

**Ethical approval.** The research project was approved by the Ethics Committee for the Use of Animals (CEUA/UFMG) under the Protocol number 116-2013, and by Authorization System and

**Declaration of interest.** The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content.

#### REFERENCES

- 1 **Anand K.J.S. & Carr D.B. 1989.** The neuroanatomy, neurophysiology, and neurochemistry of pain, stress, and analgesia in newborns and children. *Pediatric Clinics of North America*. 36 (4): 795-822.
- 2 **Beato L., Camocardi G. & Imbelloni L.E. 2005.** Bloqueio do plexo braquial pela via posterior com uso de neuroestimulador e ropivacaína a 0,5%. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 55(4): 421-428.
- 3 **Boezaart A.P., de Beer J.F., du Toit C. & Van Rooyen K. 1999.** A new technique of continuous interscalene nerve block. *Canadian Journal of Anesthesia*. 46(3): 275-281.
- 4 **Brown D.L. 1993.** Brachial plexus anesthesia: an analysis of options. *Yale Journal of Biology and Medicine*. 66(5): 415-431.
- 5 **Bosomworth P.P., Egbert L.D. & Hamelberg W. 1961.** Block of brachial plexus in the axilla: its value and complications. *Annals of Surgery*. 154(6): 911-914.
- 6 **Christopherson R., Beattie C., Frank S.M., Norris E.J., Meinert C.L., Gottlieb S.O., Yates H., Rock P., Parker S.D. & Perler B.A. 1993.** Perioperative morbidity in patients randomized to epidural or general anesthesia for lower extremity vascular surgery. *Anesthesiology*. 79(3): 422-434.
- 7 **Cruvinel M.G.C., Castro C.H.V., Silva Y.P., França F.O. & Lago F. 2005.** Estudo Radiológico da Dispersão de Diferentes Volumes de Anestésico Local no Bloqueio de Plexo Braquial pela Via Posterior. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 55(5): 508-516.
- 8 **Ferraro C.H., Takeda A., Falcão R.F.L., Rezende H.A., Sadatsune J.E. & Angela M. 2014.** Determinação do volume mínimo efetivo de bupivacaína 0,5% para bloqueio do plexo braquial por via axilar guiado por ultrassom. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 64(1): 49-53.
- 9 **Gusmão L.C.B., Jacqueline S.B.L. & Prates J.C. 2002.** Anatomical Basis for Infraclavicular Brachial Plexus Block. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 52(3): 348-353.
- 10 **Lopes C.A.A., Fasano D.M., Bravin J.S., Cysne L.B., Andrade M.C.R., Tannouz V.G.S., Andrade A., Andrade M.C.R., Marinho A.M. & Ferreira Filho J. 2010.** In: *Biologia, Manejo e Medicina de Primatas Não Humanos na Pesquisa Biomédica*. Rio de Janeiro: Fiocruz, pp.315-350.
- 11 **Luz C.P. 1986.** Plexo braquial: anatomias e técnicas do bloqueio anestésico. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 36(5): 411-415.
- 12 **Moore L.K. & Dalley F.A. 2001.** *Anatomia orientada para a clínica*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1047p.
- 13 **Otero P. & Klaumann P. 2013.** *Anestesia locorregional em pequenos animais*. São Paulo: Roca, 288p.
- 14 **Quandt J.E. & Rawlings C.R. 1996.** Reducing postoperative pain for dogs: local anesthetic and analgesic techniques. *Compendium on Continuing Education for Practicing Veterinarian*. 18(2): 101-111.
- 15 **Raj P.P., Montgomery S.J., Nettles D. & Jenkins M.T. 1973.** Infraclavicular brachial plexus block - A new approach. *Anesthesia & Analgesia Journal*. 52(6): 897-904.
- 16 **Ribeiro A.R. 2002.** Estudo Anatômico do Plexo Braquial do macaco *Cebus apela*: Origem, composição e ramos resultantes. 145f. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- 17 **Silva J.S. 2001.** Especiação nos macacos-prego e caiararas, gênero *Cebus* Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae). 370f. Rio de Janeiro, RJ. Tese (Doutorado em Genética). Programa de Pós-graduação em Genética, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- 18 **Sobotta J., Paulsen F. & Waschke J. 2012.** *Atlas de anatomia humana cabeça, pescoço e neuroanatomia*. 23.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 376p.
- 19 **Urban M.K. & Urquhart B. 1994.** Evaluation of brachial plexus anesthesia for upper extremity surgery. *Regional Anesthesia*. 19(3): 175-182.
- 20 **Whiffler K. 1981.** Coracoid block: a safe and easy technique. *British Journal of Anaesthesia*. 53(8): 845-853.