

## Estudo anatómico do circuito arterial do encéfalo em *Eira barbara* – relato de dois casos

**Breno Costa de Macedo \***

**Érika Branco**

**Luiza Corrêa Pereira**

**Ana Rita de Lima**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501, CEP 66077-530, Belém – PA, Brasil

\* Autor para correspondência  
brenomacedo@hotmail.fr

Submetido em 23/05/2013

Aceito para publicação em 12/03/2014

### Resumo

O *Eira barbara* é um mustelídeo de ampla distribuição na América latina vulgarmente conhecido como Papa-mel. Tendo em vista a carência de informações a respeito da anatomia dos mustelídeos, assim como a importância de um modelo vascular para a compreensão das lesões neurológicas no sistema nervoso central, este trabalho objetivou descrever a morfologia e a composição do circuito arterial da base do encéfalo do *E. barbara* fornecendo dados para estudos futuros. Para tal utilizou-se dois espécimes, machos, jovens, provenientes, da área de Mina Bauxita Paragominas-PA, doados após morte ao LaPMA. Os espécimes tiveram o sistema arterial preenchido com látex Neoprene 650 corado em vermelho e foram fixados em formaldeído 10% sendo posteriormente dissecados para sistematização dos vasos. Os animais estudados apresentaram o circuito arterial da base do encéfalo suprido pelas artérias carótidas internas e artéria basilar. A artéria carótida interna, após atravessar a dura-máter, continuou cranialmente emitindo as artérias cerebrais médias e terminando como artérias cerebrais craniais que se anastomosam fechando rostralmente o circuito arterial. As artérias comunicantes caudais integraram a artéria basilar ao circulo arterial e emitiram as artérias cerebrais caudais e cerebelares rostrais. A artéria basilar revelou como principais ramos, as artérias cerebelares médias e caudais.

**Palavras-chave:** Círculo do Willis; *Eira Barbara*; Vascularização encefálica

### Abstract

**Anatomical study of encephalic arterial circuit in *Eira barbara*.** *Eira barbara* is a mustelid with a wide distribution in Latin America, and it is commonly known as the grey-headed tayra. In view of the lack of information regarding the anatomy of mustelids, as well the importance of a vascular model for the understanding of neurological lesions in the central nervous system, this study aimed to determine the morphology and composition of the encephalic arterial circuit of *E. barbara*, to provide data for future studies. Accordingly, we used two young male specimens, obtained from the area of the Paragominas Bauxite Mine, PA, Brazil, donated to LaPMA after their death. The arterial system was filled with red-colored neoprene latex, and the specimens were then fixed in 10% formaldehyde and dissected for systematization of the blood vessels. The specimens

showed the arterial circuit in the base of the brain supplied by the internal carotid arteries and basilar artery. The internal carotid artery, after crossing the dura mater, continued cranially giving rise to the medial cerebral arteries and ending as cranial cerebral arteries that anastomose, closing the arterial circuit rostrally. The caudal communicating arteries integrated the basilar artery with the arterial circle and gave rise to the caudal cerebral and rostral cerebellar arteries. The basilar artery formed the main branches, the medial and caudal cerebellar arteries.

**Key words:** *Eira Barbara*; Encephalic vascularization; Willis circle

## Introdução

O *Eira barbara* é um mustelídeo onívoro, de hábitos diurno-crepusculares também denominado papa-mel ou irara palavra que em Tupi-guarani significa “comedor de mel”. Sua dieta é variada podendo conter mel, pássaros, ovos e pequenos mamíferos. Esta espécie apresenta ampla distribuição geográfica sendo encontrado desde o México até o norte da Argentina, habitando as florestas tropicais e subtropicais, incluindo florestas tropicais secundárias, matas de galeria, jardins, plantações, florestas úmidas e florestas de mato seco (EMMONS; FREER, 1990).

O estudo morfofuncional do sistema nervoso central vem demonstrando aspectos interessantes e pouco explorados, em especial aqueles relativos ao suprimento sanguíneo para o encéfalo (CUNHA et al., 2001).

De acordo com Lima et al. (2006), a partir das relações de filogenia e a ontogenia dos modelos arquitetônicos das artérias encefálicas, pode-se observar que não apenas o encéfalo se encontra em processo contínuo de modificações, mas também o arranjo de seus vasos arteriais, caracterizando assim a existência de um paralelismo entre a evolução do sistema nervoso central e as constantes modificações na configuração dos vasos responsáveis por sua vascularização.

De modo geral, nos animais domésticos, as artérias encefálicas apresentam diferentes arranjos devido às variações nas artérias formadoras do “círculo de Willis”, que consiste em um círculo arterial localizado na base do encéfalo. Dessa forma, o comportamento das artérias encefálicas, comparativamente entre espécies, exhibe um modelo básico ao qual são acrescentadas modificações relativas aos diferentes grupos de animais (LIMA et al., 2006).

Diversos autores têm se dedicado a descrever os diferentes arranjos arteriais encontrados no encéfalo das diversas espécies. O circuito arterial da base do encéfalo é interpretado por alguns autores (KRAMER, 1912; SHELLSHEAR, 1927; ROGERS, 1947) como uma anastomose de irrigação e já foi descrito em diversos vertebrados como na galinha (GETTY, 1986), fetos de bovinos azebuados (MELO, 1996), marsupiais (LINDEMANN et al., 2000), equino (CAMPOS et al., 2003), raposas (DEPEDRINI; CAMPOS, 2003), chinchila (ARAÚJO, 2004), javali (CÂMARA FILHO et al., 2004), capivaras (RECKZIEGEL et al., 2004), cães (CASAL et al., 2005), nutria (AZAMBUJA, 2006), búfalos (DING et al., 2007), macaco prego (FERREIRA; PRADA, 2009), gato (LIMA, et al. 2006), quati (BARREIRO et al., 2012) e no tamanduá-mirim (LIMA et al., 2013).

Na tentativa de esclarecer aspectos da vascularização cerebral em papa-mel, este estudo irá se restringir à descrição dos vasos da base do encéfalo determinando quais os vasos que contribuem para a formação do circuito arterial e seus principais ramos.

## Material e Métodos

Foram utilizados dois espécimes de *E. barbara*, machos jovens, proveniente da área de Mina Bauxita Paragominas – PA que foram recolhidos após óbito por atropelamento, criopreservados e doados ao Laboratório de Pesquisa Morfológica Animal (LaPMA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Os animais foram descongelados em água corrente e, em seguida, por meio de incisão na face medial do membro pélvico esquerdo, visualizou-se a artéria femoral, e esta foi dissecada, possibilitando assim, a sua canulação para perfusão de látex Neoprene 650,

corado com pigmento vermelho, a fim de preencher todo o sistema arterial. Posteriormente os animais foram fixados por meio de infusão intramuscular de solução aquosa de formaldeído a 10%, bem como em todas as cavidades, seguido de submersão dos espécimes nesta mesma solução, por um período mínimo de sete dias.

Decorrido este período os exemplares foram colocados em decúbito ventral e realizaram-se incisões iniciadas rostralmente na região dos globos oculares. Em seguida, foram feitas incisões longitudinais próximas à crista nugal até o osso frontal. Após o rebatimento da pele, subcutâneo e musculatura, as calotas cranianas foram expostas e, com auxílio de instrumentos adequados para a remoção do encéfalo, o crânio foi aberto seguido da remoção do encéfalo. Este foi mantido em solução aquosa de formaldeído a 10% com posterior remoção da dura-máter, dissecação e identificação das artérias que compunham o circuito arterial da base do encéfalo.

Toda nomenclatura adotada foi baseada na Nomenclatura Atômica Veterinária (INTERNATIONAL

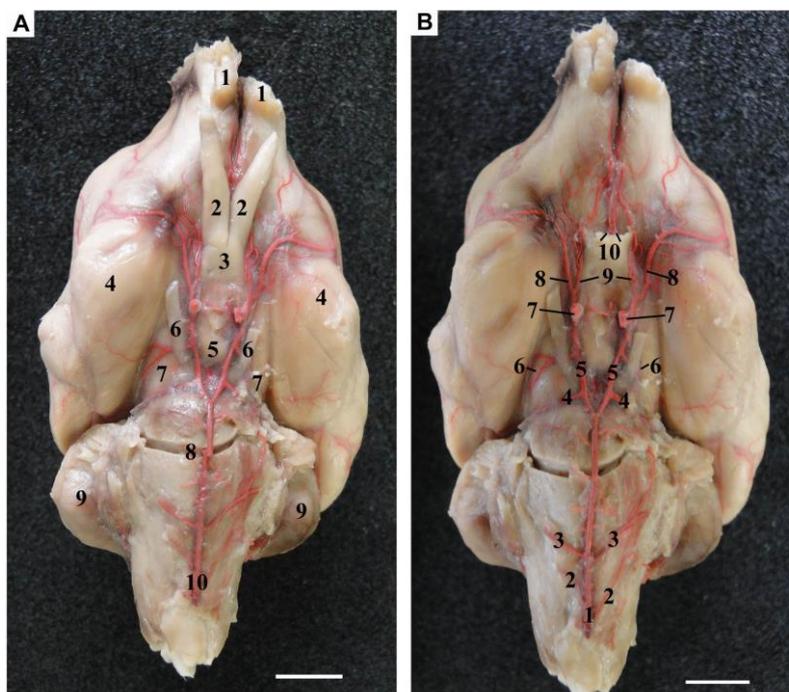
COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE, 2012).

## Resultados

O circuito arterial dos espécimes estudados de *E. barbara* apresentou-se suprido por meio de três fontes, rostralmente pelas artérias carótidas internas e caudalmente pela artéria basilar (Figura 1).

As artérias carótidas internas após emergirem da dura-máter emitiram caudalmente as artérias comunicantes caudais e continuaram-se por uma curta distância cranialmente emitindo as artérias cerebrais médias e terminando como artérias cerebrais rostrais que se anastomosam medialmente, rostralmente ao quiasma óptico fechando rostralmente o circuito arterial do encéfalo (Figura 1). Após esta anastomose a artéria cerebral rostral seguiu como um vaso único, penetrando na fissura longitudinal em direção ao corpo caloso.

FIGURA 1: A – Fotomicrografia do encéfalo de um exemplar macho de *Eira barbara* onde observamos as estruturas encefálicas: 1 – Bulbo olfatório, 2 – Nervo óptico, 3 – Quiasma óptico, 4 – Lobo piriforme, 5 – Corpo mamilar, 6 – Nervo oculomotor, 7 – Pedúnculos cerebrais, 8 – Ponte, 9 – Cerebelo e 10- Medula oblonga. Barra de escala: 1cm. B – Fotomicrografia do encéfalo de um exemplar macho de *Eira barbara* onde observamos os vasos da base do encéfalo: 1 – Artéria basilar, 2 – artéria cerebelar caudal, 3 – artéria cerebelar média, 4 – artéria cerebelar rostral, 5 – artéria comunicante caudal, 6 – artéria cerebral caudal, 7 – artéria carótida interna, 8 – artéria cerebral média, 9 – artéria cerebral rostral, 10 – artéria cerebral rostral após anastomose. Barra de escala: 1 cm.



A artéria cerebral média avançou cranialmente ao lobo piriforme, emitindo diversos ramos para este e para a região do triângulo olfatório, e se distribuiu na superfície dorsolateral dos hemisférios cerebrais (Figura 1).

As artérias comunicantes caudais estenderam-se bilateralmente das artérias carótidas internas até se anastomosarem caudalmente com a artéria basilar, nas superfícies ventrais dos pedúnculos cerebrais. As artérias comunicantes caudais têm como seus principais ramos colaterais as artérias cerebrais caudais e cerebelares rostrais (Figura 1).

As artérias cerebrais caudais originam-se rostralmente ao nervo oculomotor e avançam bilateralmente e dorsolateralmente através dos pedúnculos cerebrais, atingindo o mesencéfalo e o pólo caudal dos hemisférios cerebrais. As artérias cerebelares rostrais projetaram-se caudolateralmente para irrigar a parte rostral e rostrolateral dos hemisférios cerebelares (Figura 1).

A artéria basilar foi formada a partir da anastomose das artérias vertebrais direita e esquerda. Após sua origem, continuou rostralmente, no sulco mediano, pela superfície ventral da medula oblonga, corpo trapezoidal, ponte até se unir ao círculo arterial cerebral na região da fossa interpeduncular. Em seu percurso, a artéria basilar originou diversos ramos que seguiram para a medula oblonga e dois ramos principais, que constituem as artérias cerebelares caudais e médias (Figura 1).

A artéria cerebelar caudal originou-se no primeiro terço da artéria basilar, bilateralmente em um espécime e apenas no antímero esquerdo do outro espécime, projetando-se lateralmente para irrigar a parte caudal e caudolateral dos hemisférios cerebelares (Figura 1).

A artéria cerebelar média apresentou origem ainda na metade caudal da artéria basilar bilateralmente em todos os espécimes e se projetou lateralmente até alcançar a face dorsolateral dos hemisférios cerebelares (Figura 1).

## Discussão

Há uma ideia clássica sobre as diversas fontes de irrigação encefálica observada entre as espécies

que atribui a esta variação morfológica um caráter evolutivo relacionado às adaptações comportamentais e alimentares (ARAÚJO, 2004). Diversos autores (CAMPOS et al., 2003; ARAÚJO, 2004; FERREIRA; PRADA, 2005; AZAMBUJA, 2006; BARREIRO et al., 2012) adotam a classificação proposta por Tandler (1898) que descreve três modelos básicos de irrigação encefálica dos vertebrados podendo esta ser: I- exclusivamente via artéria carótida interna, II- via artéria carótida interna e sistema vértebro-basilar e III- exclusivamente via sistema vértebro-basilar.

Aplicando tal classificação neste trabalho, verificou-se a presença do modelo II nos espécimes de *E. barbara* estudados, havendo irrigação via artéria carótida interna e sistema vértebro-basilar. Não foram observadas variações de calibre que possam sugerir maior ou menor importância de qualquer uma destas vias. Este modelo é característico em diversas espécies domésticas e selvagens tais como quati (BARREIRO et al., 2012), equino (CAMPOS et al., 2003), gato (LIMA et al., 2010), ovinos e caprinos sendo que nestes dois últimos atribui-se pouca importância para o suprimento vértebro-basilar, tendo assim, a artéria carótida interna uma contribuição mais significativa (GETTY, 1986).

Pode-se apontar como exemplos dos modelos I e III a galinha (GETTY, 1986) e a chinchila (ARAÚJO, 2004), respectivamente.

O círculo arterial apresentou-se fechado caudalmente pela anastomose das artérias comunicantes caudais ou ramo caudal da carótida interna com a artéria basilar em todas as espécies domésticas (DYCE et al., 2007) e diversas selvagens já descritas como, por exemplo, no javali (CÂMARA FILHO et al., 2004) e no macaco prego (FERREIRA; PRADA, 2009). Em espécies que possuem a irrigação encefálica suprida unicamente pela artéria basilar característica do modelo III proposto por Tandler (1898), como a nutria descrita por Azambuja (2006) e a chinchila descrita por Araújo (2004), embora o círculo apresente-se igualmente fechado estes autores optaram por descrever a parte caudal do circuito como uma bifurcação da artéria basilar não adotando a nomenclatura de artérias comunicantes caudais, visto que a artéria carótida não está presente.

Cranialmente o círculo arterial apresenta-se variavelmente fechado ou aberto entre as espécies e até mesmo entre indivíduos. Nos equinos este é descrito como fechado por uma anastomose das artérias cerebrais craniais opostas (GETTY, 1986). Nos bovinos o círculo apresenta-se inconstantemente fechado cranialmente por uma artéria comunicante rostral, no entanto, observam-se pequenos vasos responsáveis por comunicar as artérias contralaterais. Em ovinos e caprinos a artéria comunicante caudal costuma ser representada por um ou dois ramos finos entre as artérias cerebrais rostrais podendo estar ausente (GETTY, 1986). Em suínos o circuito encontra-se sempre fechado sendo constante a presença da artéria comunicante rostral (FERREIRA; PRADA, 2005). No javali as artérias cerebrais rostrais emitem de um a dois pequenos ramos, formando uma rede de vasos chamada artéria comunicante rostral (CÂMARA FILHO et al., 2004). Na chinchila (ARAÚJO, 2004) e na nutria (AZAMBUJA, 2006) o circuito arterial cerebral geralmente é descrito como aberto rostralmente.

Quanto aos carnívoros domésticos, consta na literatura que no gato, a artéria comunicante rostral é observada de forma inconstante, como um vaso transversal ou oblíquo podendo o circuito estar aberto ou fechado (GETTY, 1986; LIMA et al., 2006). Já no cão, o circuito arterial cerebral é descrito como sempre fechado por uma anastomose das artérias cerebrais craniais opostas dando origem a uma artéria identificada por Getty (1986) e Casal et al. (2005) como artéria comum mediana do corpo caloso. No entanto, esta estrutura não consta na Nomenclatura Anatômica Veterinária (INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE, 2012) na qual esta artéria possui o nome de artéria cerebral cranial.

Pouco consta na literatura a respeito do circuito arterial cerebral dos carnívoros selvagens, entretanto, Barreiro et al. (2012) descrevem este circuito em uma espécie de quati (*Nasua nasua*) e observa uma anastomose das artérias cerebrais craniais opostas similar ao descrito no cão (GETTY, 1986; CASAL et al., 2005) e no presente estudo.

Tendo em vista o caráter evolutivo atribuído a diversidade no circuito arterial encefálico dos animais

é conveniente lembrar que embora gatos, cães e quatis pertençam à ordem Carnívora, os gatos pertencem à Subordem Feliformia, enquanto que a irara, o cão e o quati pertencem à Subordem Caniformia (REIS et al., 2006), havendo uma maior proximidade filogenética entre os últimos, o que pode justificar as similaridades observadas no circuito.

Não foram observadas divergências significativas na ramificação da parte rostral do círculo arterial em comparação ao descrito nos cães (GETTY, 1986; CASAL et al., 2005) e no quati (BARREIRO et al., 2012). Ambos apresentaram como principais ramos, as artérias cerebrais médias e as artérias cerebrais rostrais que fecharam o circuito arterial cerebral rostralmente por meio de anastomose. Quanto à parte caudal deste circuito Getty (1986), Casal et al. (2005) e Barreiro et al. (2012) apresentam resultados que corroboram entre si e com este trabalho, no que se refere aos principais vasos que têm origem na artéria basilar, sendo as artérias cerebelares caudais e médias. A ocorrência da artéria cerebelar caudal unilateral observada no presente estudo já foi descrita por Getty (1986) no cão, o qual apresenta uma ocorrência variável de artérias cerebelares caudais uni ou bilateralmente.

Quanto à artéria comunicante caudal, considera-se que esta se estende da artéria carótida até a artéria basilar, como sugerido por Getty (1986), de modo que as artérias cerebrais caudais e cerebelares rostrais têm origem nesta artéria. Porém, esta definição diverge do que é proposto por Barreiro et al. (2012), que defendem que a limitação da artéria comunicante caudal vai somente até a artéria cerebral caudal. Neste local, a artéria comunicante faria uma anastomose com os ramos terminais da artéria basilar bifurcada, que dará origem à artéria cerebral caudal, e a artéria cerebelar rostral é identificada como um ramo da artéria basilar após a bifurcação desta. Getty (1986) admite que esta divisão seja apropriada e sugere que a artéria comunicante caudal se estenda até a artéria cerebral caudal, e que o segmento que se estende desta artéria até a artéria basilar seja chamado artéria mesencefálica, e esta nomenclatura é adotada por Casal et al. (2005) em cães.

O circuito arterial do encéfalo em Papa-mel apresentou-se fechado tanto rostralmente quanto

caudalmente sendo formado a partir das artérias carótidas internas e da artéria basilar conforme descrito no modelo do tipo II proposto por Tandler (1898).

A distribuição das artérias da base do encéfalo apresentou-se similar ao observado nos demais membros da ordem Carnívora sendo as similaridades ainda mais notáveis entre os membros da Subordem Caniformia, nos quais este circuito já foi descrito. Tal fato corrobora com o suposto paralelismo entre a evolução do sistema nervoso central e as constantes modificações na configuração dos vasos responsáveis por sua vascularização, identificado por Lima et al. (2006), sugerindo que uma abordagem mais proveitosa quanto à pesquisa da vascularização encefálica entre as espécies pode ser desenvolvida levando-se sempre em consideração a relação filogenética entre as espécies.

## Agradecimentos

Ao programa de iniciação científica PIBIC-UFRA pelo financiamento por meio de bolsa de iniciação científica.

## Referências

- ARAÚJO, A. C. P. **Sistematização das artérias da base do encéfalo e suas fontes de suprimento sanguíneo em chinchila (*Chinchilla lanigera*)**. 2004. 140 f. Dissertação (Mestrado em Morfologia, Cirurgia e Patologia Animal – especialidade Anatomia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2004.
- AZAMBUJA, R. C. **Sistematização das artérias da base do encéfalo e suas fontes de suprimento sanguíneo em nutria (*Myocastor coypus*)**. 2006. 150 f. Dissertação (Mestrado em Morfologia, Cirurgia e Patologia Animal – especialidade Anatomia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.
- BARREIRO, J. R.; CARVALHO, A. F.; FRANCIOLLI, A. L. R.; FERREIRA, G. J. B. C.; FERREIRA, J. R.; AMBROSIO, C. E.; MIGLINO M. A. Morfologia dos vasos da base do encéfalo do quati (*Nasua nasua*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 32, n. 6, p. 567-572, 2012.
- CAMPOS, A.; PRADA, I. L. S.; SANTOS JUNIOR, I.; SANTOS, D. Artérias da base do encéfalo de eqüinos. Sistema occipito-basilar. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40 p. 107-117, 2003.
- CÂMARA FILHO, J. A.; SCHERER, P. O.; SCHERER, R. R.; MENEZES, C. M. C. Características morfológicas da distribuição vascular cerebral de *Sus scrofa* Linnaeus (Mammalia, Artiodactyla). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 955-959, 2004.
- CASAL, D.; ARANTES M.; CASIMIRO M.; PAIS, D.; PINA, J. A. E. Caracterização morfológica do polígono arterial de Willis no *Canis familiaris*. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 100, n. 555/556, p. 163-167, 2005.
- CUNHA, I. P.; FAGUNDES, G. M.; SCAFF, R. M. C.; XIKOTA, J. C.; HEINZEN, R. P. S.; MARIANO, P. A.; ROSÁRIO, S. R. P. Comportamento anatômico da artéria cerebelar média no cão (*Canis familiaris* – Linnaeus, 1758). **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 7, n. 2, p. 13-22, 2001.
- DEPEDRINI, J. S.; CAMPOS, R. A systematic study of the brain base arteries in the Pampas fox (*Dasyctyon gymnocercus*). **Brazilian Journal of Morphological Science**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 181-188, 2003.
- DING, Y.; SHAO, B.; WANG, J. The arterial supply to the brain of the Yak (*Bos grunniens*). **Annals of Anatomy – Anatomischer Anzeiger**, Philadelphia, v. 189, n. 1, p. 31-38, 2007.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 813 p.
- EMMONS, L. H.; FREER, F. C. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. Illinois: University of Chicago Press, 1990. 307 p.
- FERREIRA, C. G.; PRADA, I. L. S. O circuito arterial da base do encéfalo em suínos (*Sus scrofa domesticus* Linnaeus, 1758), formação e comportamento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 53-60, 2005.
- FERREIRA, J. R.; PRADA, I. L. S. O sistema carótico do encéfalo do *Cebus apella* sp., Linnaeus, 1766. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 285-292, 2009.
- GETTY, R. Sisson/Grossman **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 2000 p.
- INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina Anatomica Veterinaria**. 5. ed. Hannover: Columbia, Gent, Sapporo: Editorial Committee, 2012. 177 p.
- KRAMER, S. P. On the function of the circle of Willis. **Journal of Experimental Medicine**, New York, v. 15, p. 348-355, 1912.
- LIMA, A. R.; PEREIRA, L. C.; BRANCO, E. Anatomia do circuito arterial do encéfalo em tamanduá-mirim. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 277-282, 2013.
- LIMA, E. M. M.; PRADA, I. L. S.; CARNEIRO E SILVA, F. O.; SEVERINO, R. S.; SANTOS, A. L. Q.; BORGES, B. O.; PAIM, T. P.; VIANNA A. R. C. B. Sistematização da origem, da distribuição e dos territórios da artéria cerebral caudal na superfície do encéfalo em gatos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 1961-1965, 2010.
- LIMA, E. M. M.; PRADA, I. L. S.; SILVA, F. O. C.; SEVERINO, R. S.; SANTOS, A. L. Q.; DRUMMOND, S. S.; RODRIGUES, G. S. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo em gatos (*Felis catus domesticus*). **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2006.
- LINDEMANN, T.; RECKZIEGEL, S.; CAMPOS, R. A systematic study of brain base arteries in the opossum *Didelphis albiventris*. **Brazilian Journal of Morphological Science**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 35-41, 2000.

- MELO, A. P. F. **Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo em fetos de bovinos azebuados**. 1996. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.
- RECKZIEGEL, S. H. ; SCHNEIDER, F. L.; EDELWEISS, M. I. A. ; LINDEMANN, T. Anatomy of the caudal cerebral artery on the surface of capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) brain. **Brazilian Journal of Morphological Science**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 131-134, 2004.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: SEMA/SETI/UDEL/UNIFIL/PPG Ciências Biológicas UEL/EDIFURB/Schering-Plough, 2006. 439 p.
- ROGERS, I. S. The function of the circulus arteriosus of Willis. **Brain**, London, v. 70, n. 2, p. 171-178, 1947.
- SHELLSHEAR, T. L. The arteries of the brain of the Orang-Utan. **Journal of Anatomy**, Malden, v. 61, n. 2, p. 167-197, 1927.
- TANDLER, J. Zur vergleichenden anatomie der kopfarterien bei den mammalia. **Denkschr Akademie Wissenschaften**, Wien, v. 67, p. 677-689, 1898.