

Sistematização, distribuição e territórios da artéria cerebral média na superfície do cérebro em nutria (*Myocastor coypus*)

Laura Ver Goltz

Professora Adjunta A

Instituição: Departamento de Morfologia/ICBS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

E-mail: laura.goltz@ufrgs.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5972-1417>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3639378385545865>

Guilherme Pereira Chiarello

Professor Adjunto A

Instituição: Departamento de Morfologia/ICBS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

E-mail: guilherme.chiarello@ufrgs.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1828-1272>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9517968025126533>

Juliana Voll

Professora Adjunto II

Instituição: Departamento de Morfologia/ICBS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

E-mail: juliana.voll@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9805216216377960>

Ana Cristina Pacheco de Araújo

Professora Associada III

Instituição: Departamento de Morfologia/ICBS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

E-mail: ana.cristina.araujo@ufrgs.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8940-0294>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2599270947966957>

Rui Campos

Professor Aposentado

Instituição: Departamento de Morfologia/ICBS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5142750759783852>

RESUMO

A nutria (*Myocastor coypus*) é um roedor semi-aquático, apreciado na indústria de peles e carne. O objetivo deste trabalho é descrever e sistematizar a artéria cerebral média na superfície do cérebro em nutria, estabelecendo um modelo padrão e suas principais variações e territórios nesta espécie. Os 30 animais foram eutanasiados, o sistema arterial foi lavado e preenchido com látex colorido e fixados em formaldeído. Desenhos esquemáticos foram realizados para a elaboração dos resultados. O cérebro foi vascularizado exclusivamente pelo sistema vértebro-basilar. Os ramos terminais da artéria basilar originaram as artérias cerebelar rostral, cerebral caudal, corióidea rostral, cerebral média e seu ramo terminal, a artéria cerebral rostral. A artéria cerebral média foi o ultimo ramo colateral emitido pela artéria basilar e ela projetou-se lateralmente pelo interior da fossa lateral do cérebro, lançando ramos para o páleo-palio da região. Ao ultrapassar o sulco rinal lateral, formou um a dois eixos principais que ascendiam à face convexa do hemisfério cerebral, lançando ramos hemisféricos convexos caudais e rostrais. Em seu percurso inicial, no interior da fossa lateral do cérebro, a artéria cerebral média emitiu ramos centrais caudais e rostrais. A artéria

cerebral média emitiu ramos hemisféricos convexos caudais e rostrais à face convexa do hemisfério cerebral. A artéria cerebral média foi o último ramo colateral da artéria basilar ao transpor o trato óptico, como em capivara, esquilo terrestre e chinchila. A projeção da artéria cerebral média foi diferente entre as espécies de roedores, porém sua ramificação e território foram semelhantes entre nutria e chinchila.

Palavras-chave: Vascularização Arterial. Anatomia. Roedores. Encéfalo. Cérebro.

1 INTRODUÇÃO

Os roedores pertencem à ordem Rodentia e representam o mais numeroso grupo dentro da classe Mammalia. A ordem Rodentia subdivide-se em três subordens, os histicomorfos, os miomorfos e os esciuromorfos. A subordem dos esciuromorfos é composta de sete famílias, dentre elas a família Capromyidae, representada por um único gênero, o *Myocastor sp.* (Lacerca, 1990).

A nutria (*Myocastor coypus*) é um roedor semi-aquático, conhecido como ratão-do-banhado (SILVA, 1994). Alimenta-se de capim, raízes e plantas aquáticas. Tem a pele recoberta por pelos longos de coloração marrom escuro dorsalmente e amarelo claro ventralmente, muito apreciada pela indústria de peles (Baroffio; De Paoli; Fiordelisi, 1979).

Segundo Machado, Cal e Birck (2009) no sul do Brasil as nutrias têm sido caçadas por piscicultores, que argumentam prejuízos na sua produção causados pelo hábito desses roedores escavarem galerias subterrâneas às margens de rios, lagos e açudes. Essas tocas subterrâneas servem para refúgio e ninho (Silva, 1994).

Os primeiros trabalhos clássicos sobre irrigação encefálica foram realizados por Tandler (1898) e De Vriese (1905), trazendo importantes considerações sobre a filogênese e a ontogênese dos modelos arteriais encefálicos. De Vriese (1905) classificou diversos grupos animais de acordo com a formação do círculo arterial cerebral em três tipos distintos. Porém os tratados clássicos pouco ou nada descrevem sobre a irrigação encefálica da nutria.

Para estudar o desenvolvimento do encéfalo dos roedores, foram pesquisados na literatura consultada diversos autores que estudaram roedores. Jablonski e Brudnicki (1984) estudaram ratos almiscarados (*Ondatra zibethica*) e chinchilas (*Chinchilla lanigera*). Scremin (1995) descreveu o sistema vascular cerebral de ratos (*Mus rattus*). Majewska-Michalska (1995), Majewska-Michalska (1997) e Librizzi *et al.* (1999) estudaram a cobaia (*Guinea pig*). A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) foi sistematizada por Reckziegel, Lindemann e Campos (2001), Reckziegel *et al.* (2002), Reckziegel *et al.* (2004a) e Reckziegel *et al.* (2004b). A vascularização arterial do encéfalo de nutria foi estudada por Azambuja, Goltz e Campos (2018), Goltz (2017) e Goltz, Azambuja e Campos (2020). Araújo e Campos (2005), Araújo e Campos (2007), Araújo e Campos (2009), Araújo e Campos (2011) e Araújo e Campos (2020) descreveram a vascularização arterial do encéfalo de chinchilas (*Chinchilla lanigera*). Esteves *et al.* (2013) investigou o

arranjo e a distribuição anatômica do círculo arterial cerebral de ratos (*Rattus norvegicus*). Silva *et al.* (2016) pesquisou sobre vascularização arterial da base do encéfalo de cutias (*Dasyprocta aguti*). A vascularização arterial da artéria da base do encéfalo do preá (*Galea spixii*) foi estudada por Costa *et al.* (2017). Szczurkowski *et al.* (2007) estudaram o rato espinhoso do cairo (*Acomys cahirinus*). As artérias cerebrais do castor europeu (*Castor fiber*, Linnaeus, 1758) foram descritas por Frackowiak e Smielowski (1998). Foi relatado o círculo arterial cerebral do rato-topeira (*Spalax leucodon*) (Aydin *et al.*, 2008), do ouriço (*Hystrix cristata*) (Aydin *et al.*, 2005), do esquilo vermelho (*Sciurus vulgaris*) (Aydin, 2008) e do esquilo terrestre (*Spermophilus citellus*) (Aydin *et al.*, 2009).

Pesquisa sobre o funcionamento do sistema nervoso central foi intensificada nos últimos anos, mas apesar do crescente interesse econômico (carne e pele), existem poucos relatos sobre a anatomia e em especial sobre a vascularização encefálica da nutria e baseado nessa constatação procedeu-se a realização desta pesquisa. A hipótese deste trabalho é que o a artéria cerebral média da nutria se apresente e se distribua conforme a dos outros roedores, e para isso foram analisados 30 encéfalos de nutrias, injetados com látex colorido e devido à carência de informações sobre esta espécie, tanto na literatura clássica como em artigos especializados, os nossos resultados serão comparados com o de outros autores que decorreram em roedores.

Este estudo destina-se a ampliar as informações na área de ciências morfológicas, bem como servir de base para futuros estudos científicos em *Myocastor coypus*, para angariar conhecimentos e discutir sobre a sistematização, distribuição e territórios da artéria cerebral média na superfície do hemisfério cerebral em nutria, com a finalidade de ampliar as informações na área de anatomia comparada, fornecendo recursos para investigações pertinentes à vascularização encefálica em roedores, estabelecendo um modelo padrão e determinando suas principais variações nesta espécie.

2 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo foram utilizados 30 encéfalos de nutria (*Myocastor coypus*). Do total desses cérebros, 24 já se encontravam no laboratório, pois foram utilizados para uma dissertação de mestrado desenvolvida em 2006 no Laboratório de Anatomia Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Azambuja, 2006). E foi necessário adquirir mais seis animais para substituir os encéfalos que apresentaram problemas com a técnica empregada.

Todas as 30 nutrias foram provenientes de criatório comercial autorizado pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) localizado no município de Caxias do Sul (licença ambiental nº 114/2014 SEMMA Caxias do Sul), no estado do Rio Grande do Sul. Este projeto foi aprovado pela CEUA/UFRGS sob o número 29415.

Dos 24 encéfalos aproveitados, eram 12 machos e 12 fêmeas, adultos e possuíam peso variando entre 1,02 e 4,75 quilogramas. Esses espécimes fornecidos para o experimento foram considerados, pelo criador,

animais de descarte por apresentarem problemas dermatológicos, má qualidade da pelagem, abscessos (que inviabilizavam o aproveitamento da pele), baixa eficiência ou outros problemas reprodutivos. Os seis animais que faltavam para completar o “n” de 30, eram dois machos e quatro fêmeas, adultos, pesando de 3,40 a 5,60 quilogramas e também foram animais considerados de descarte pelo criador.

Durante o transporte das nutrias, cada uma foi colocada isoladamente em uma caixa de transporte para animais domésticos e foram diretamente da propriedade do criador em Caxias do Sul até o Laboratório de Anatomia Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ministério Da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2013).

Os seis novos animais adquiridos, imediatamente ao chegar no laboratório eles foram eutanasiados, sem a necessidade de realização de jejum alimentar e hídrico prévio. Para a realização da eutanásia, primeiramente os animais foram contidos fisicamente, foi aplicada heparina (Hepamax-s – Blausiegel Indústria e Comércio Ltda, Cotia, SP) 10000 U.I por animal, via intraperitoneal, foram colocados novamente nas caixas de transporte e depois de transcorridos 30 minutos foram sedados com associação das medicações pré-anestésicas acepromazina (Acepran 1% – Vetnil Indústria e Comércio de Produtos Veterinários Ltda, Louveira, SP) 0,5 mg/kg e meperidina (Cloridrato de Meperidina – União Química, São Paulo, SP) 20 mg/kg, pela via intramuscular. Após a sedação eles foram eutanasiados por overdose de tiopental sódico (Thiopentax – Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda, Itapira, SP) a 2,5%, na dose de 120 mg/kg, via intraperitoneal, que é três vezes maior que a dose normal da medicação. O tiopental sódico a 2,5% foi misturado com lidocaína (Dorfin – Hertape Calier – Saúde Animal S.A, Juatuba, MG), na concentração de 10 mg/ml para minimizar a dor na aplicação da medicação.

Após a confirmação da morte (pela ausência movimentos palpebrais e de batimentos cardíacos, percebidos com o uso de estetoscópio), a cavidade torácica foi aberta ventralmente, a artéria torácica interna foi então clampeada próximo à cartilagem xifóide, assim como o arco aórtico. O ápice cardíaco foi seccionado e a aorta foi canulada via ventrículo esquerdo. O sistema artéria foi lavado com 150 ml, por animal, de solução salina resfriada a 0,9% (Cloreto de Sódio 0,9%; Fresenius Kabi Brasil, Barueri / SP, Brasil), e preenchido com látex 603 (Látex Cola 603 – Bertoncini Ltda, São Paulo, SP) corado em vermelho com o corante específico (Suvinil Corante – BASF S.A, São Bernardo do Campo, SP). Os animais permaneceram por uma hora submersos em água corrente para polimerização do látex. A pele foi rebatida e uma janela óssea foi aberta na abóbada craniana. As peças foram então fixadas em formaldeído a 20% por no mínimo sete dias e transcorrido este período, os encéfalos, com um seguimento da medula espinhal cervical, foram removidos para posterior dissecação e observação das artérias da base do encéfalo. Os encéfalos tiveram a dura-máter retirada e as artérias estudadas nas faces convexa e medial dos hemisférios cerebrais e do tronco encefálico.

Para registro dos resultados foram realizados desenhos esquemáticos das vistas ventral, dorsal, lateral direita, lateral esquerda, medial direita e medial esquerda das artérias cerebrais de todas as preparações. Os desenhos esquemáticos foram realizados com o auxílio de lupa (Lupa com lâmpada LTS – aumento 5X e Microscópio Stemi SV8 Zeiss, Göetting, Germany) e algumas peças foram fotografadas para registro documental. Para a realização da análise estatística dos resultados aplicou-se cálculo de porcentagem, utilizando regra de três, considerando que uma população total de 30 nutrias equivale a 100 por cento das amostras. A descrição das artérias cerebrais e suas ramificações foram denominadas conforme a Nomina Anatomica Veterinaria (2017).

3 RESULTADOS

A artéria carótida interna, direita e esquerda, em nutria (*Myocastor coypus*) apresentou-se atrofiada em todos os casos, nos dois antímeros, sendo sua ramificação terminal encontrada na base do crânio antes de penetrar no forame lácero, não cooperando na vascularização arterial do cérebro.

O cérebro foi vascularizado exclusivamente pelo sistema vértebro-basilar. A artéria vertebral foi ramo colateral da artéria subclávia, ascendeu o pescoço pelo canal transversal das vértebras cervicais e ao alcançar a fossa atlantal atravessou os forames alar e vertebral lateral do Atlas, alcançando o interior do canal vertebral. Seu ramo terminal anastomosou-se com seu homólogo contra-lateral, na face ventral da medula oblonga, formando uma artéria basilar de grosso calibre, ao penetrar pelo forame magno.

A artéria basilar, um vaso retilíneo de grosso calibre, ao percorrer ventralmente a base do rombencéfalo, lançou pares de artérias cerebelares caudais, médias e trigeminais, dividindo-se em seus ramos terminais, que se divergiam látero-rostralmente, num ângulo aproximado de 90°.

Os ramos terminais da artéria basilar originaram em seqüência as artérias cerebelar caudal, cerebral caudal, coriídea rostral, cerebral média e seu ramo terminal, a artéria cerebral rostral (Figura 1).

A artéria cerebral média, um vaso de grande calibre, foi emitida do ramo terminal, direito e esquerdo, da artéria basilar, que ao transpor o trato óptico a lançou, lateralmente, como seu último ramo colateral. A artéria cerebral média projetou-se lateralmente pelo interior da fossa lateral do cérebro, lançando ramos centrais caudais e rostrais para o páleo-palio da região. E ao ultrapassar o sulco rinal lateral, ela formava um a dois eixos principais que ascendiam à face convexa do hemisfério cerebral, lançando ramos hemisféricos convexos caudais e rostrais.

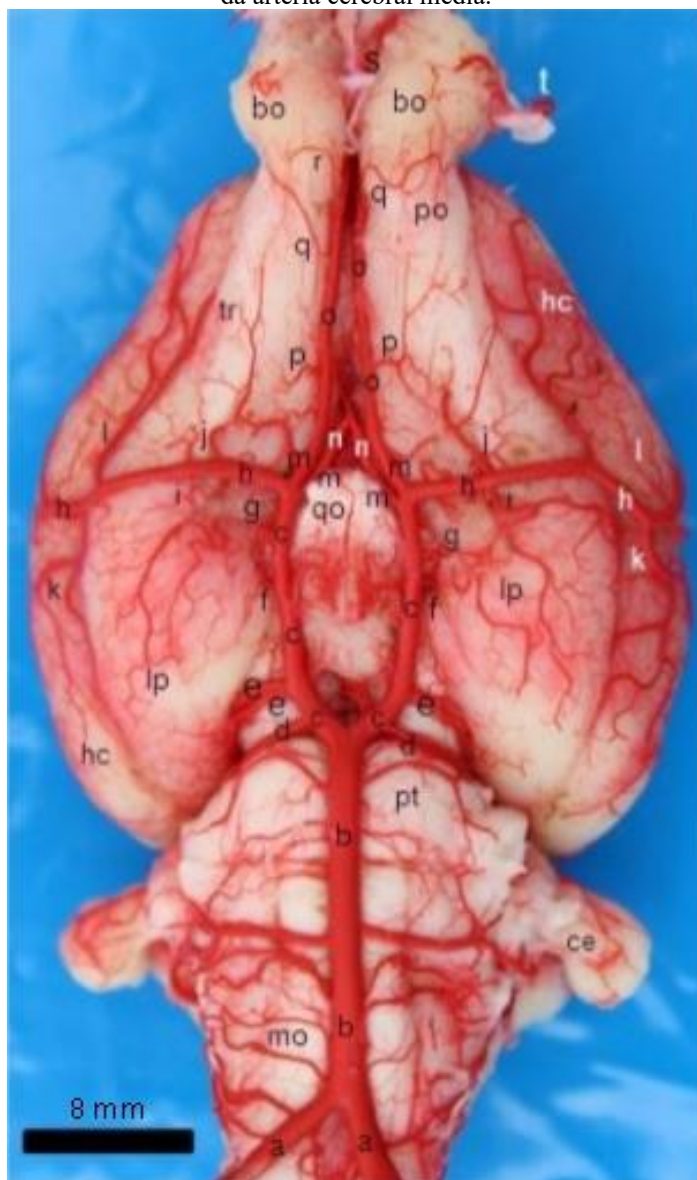
O eixo principal da artéria cerebral média dirigia-se normalmente para a face convexa do hemisfério cerebral, e suas ramificações terminais alcançavam o lobo parietal, anastomosando-se “em ósculo” com os ramos terminais das artérias hemisféricas mediais rostrais, ramos da artéria cerebral rostral. A artéria cerebral média direita e esquerda em 86,7% das amostras apresentou um eixo único com ramificações corticais, hemisféricas convexas caudais e rostrais e em 13,3% mostrou-se com um eixo duplo. Em apenas

uma observação, no lado esquerdo, o eixo principal da artéria cerebral média apresentou uma formação “em ilha” na altura do sulco rinal lateral.

Em seu percurso inicial, no interior da fossa lateral do cérebro, a artéria cerebral média emitiu dois ramos centrais caudais, para a face ventral do lobo piriforme, vascularizando seu páleo-palio, apenas em uma pequena área rostro-lateral (Figura 1). A artéria cerebral média direita emitiu para o lobo piriforme em 60% dos casos dois ramos centrais caudais, em 26,7% três ramos e em 13,3% um ramo. Enquanto que a artéria cerebral média esquerda originou dois ramos centrais caudais em 56,7%, um ramo em 26,7% e três ramos em 16,7%. Em uma observação que o ramo central caudal da artéria cerebral média esquerda foi único, o ramo central caudal era lançado do primeiro ramo hemisférico convexo caudal, muito bem desenvolvido, que se originou muito próximo a origem da artéria cerebral média, indo ao neopálio caudal do hemisfério cerebral.

Também em seu percurso inicial no interior da fossa lateral do cérebro, antes de ultrapassar o sulco rinal lateral, a artéria cerebral média (Figura 1) emitiu ramos centrais rostrais para o páleo-palio da fossa lateral do cérebro e parte do trígono olfatório e do trato olfatório lateral. Alguns destes vasos emitiram ramos perfurantes para o corpo estriado.

Figura 1. Fotografia em detalhe (Obs.18) da vista ventral do encéfalo de nutria sem hipófise, salientando a origem e distribuição da artéria cerebral média.



Fonte: os autores (2025). Observa-se na imagem: a – artéria vertebral; b – artéria basilar; c – ramo terminal de b; d – artéria cerebelar caudal; e – artéria cerebral caudal; f – artéria coriídea rostral; g – ramo central de c; h – artéria cerebral média; i – ramo central caudal de h; j – ramo central rostral de h; k – ramo hemisférico convexo caudal de h; l – ramo hemisférico convexo rostral de h; m – artéria cerebral rostral; n – ramo medial de m; o – eixo principal de m; p – ramo central de m; q – artéria lateral do bulbo olfatório; r – artéria medial do bulbo olfatório; s – artéria etmoidal interna; t – artéria etmoidal externa; bo – bulbo olfatório; po – pedúnculo olfatório; tr – trato olfatório lateral; qo – quiasma óptico; hc – hemisfério cerebral; lp – lobo piriforme; pt – ponte; ce – cerebelo; mo – medula oblonga. [Barra = 8mm]

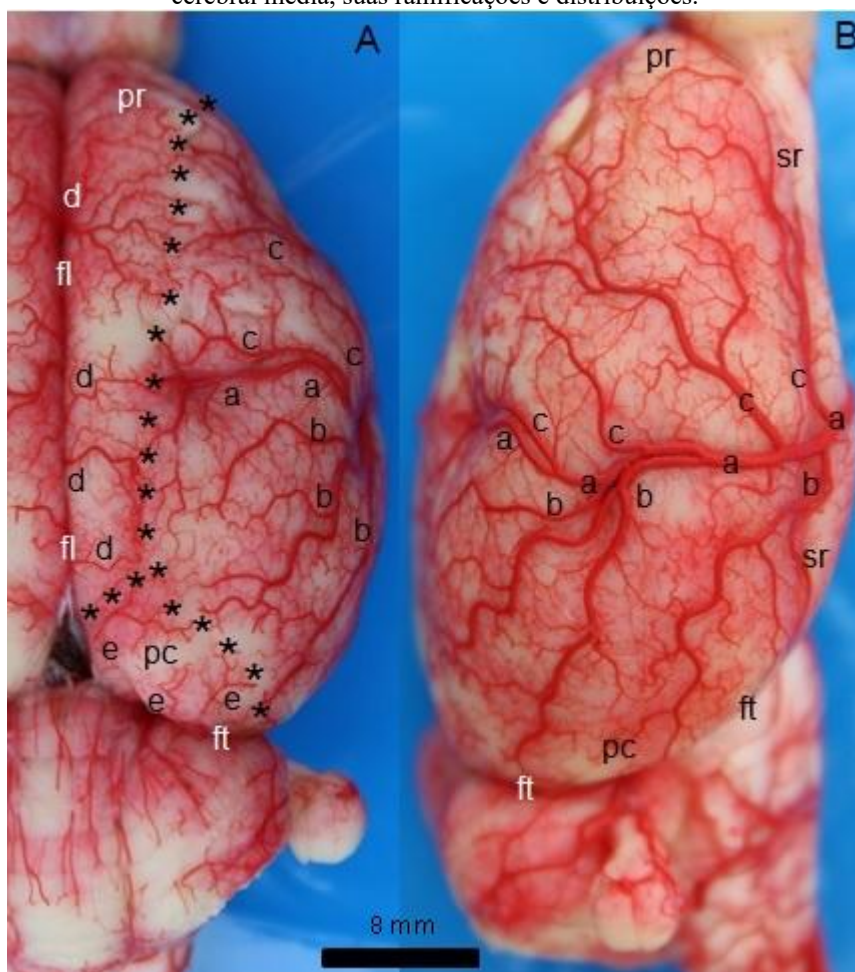
A artéria cerebral média direita lançou em 46,7% dois ramos centrais rostrais, sendo que em uma das observações o ramo mais lateral sobrepassava o páleo-palio alcançando o neopálio do hemisfério cerebral, rostralmente; já em 36,7% artéria cerebral média direita emitiu três ramos centrais rostrais, sendo que em quatro dessas observações um dos ramos centrais foi mais desenvolvido alcançando o neopálio rostral do hemisfério cerebral; em 13,3% foram originados quatro ramos centrais rostrais para o páleo-palio, e em uma destas observações um dos ramos dirigiu-se para o neopálio rostral do hemisfério cerebral; e, por

fim, em 3,3% foi emitido um único ramo central rostral bem desenvolvido, porém sem alcançar o neopálio do hemisfério cerebral, rostralmente.

A artéria cerebral média esquerda originou em 46,7% das preparações emitiu dois ramos centrais rostrais para o páleo-pálio, sendo que em uma das observações um dos ramos ultrapassava o sulco rinal lateral indo vascularizar o neopálio rostral hemisfério cerebral; enquanto que em 40% das peças lançou três ramos centrais rostrais, nas quais em quatro preparações um dos ramos era muito desenvolvido indo vascularizar o neopálio rostral do hemisfério cerebral; em 10% emitiu quatro ramos centrais rostrais, sendo que em duas destas peças um ramo central foi muito desenvolvido, vascularizando também o neopálio rostral do hemisfério cerebral; já em 3,3% originou um único ramo central rostral, muito desenvolvido, que alcançou o neopálio do hemisfério cerebral rostralmente.

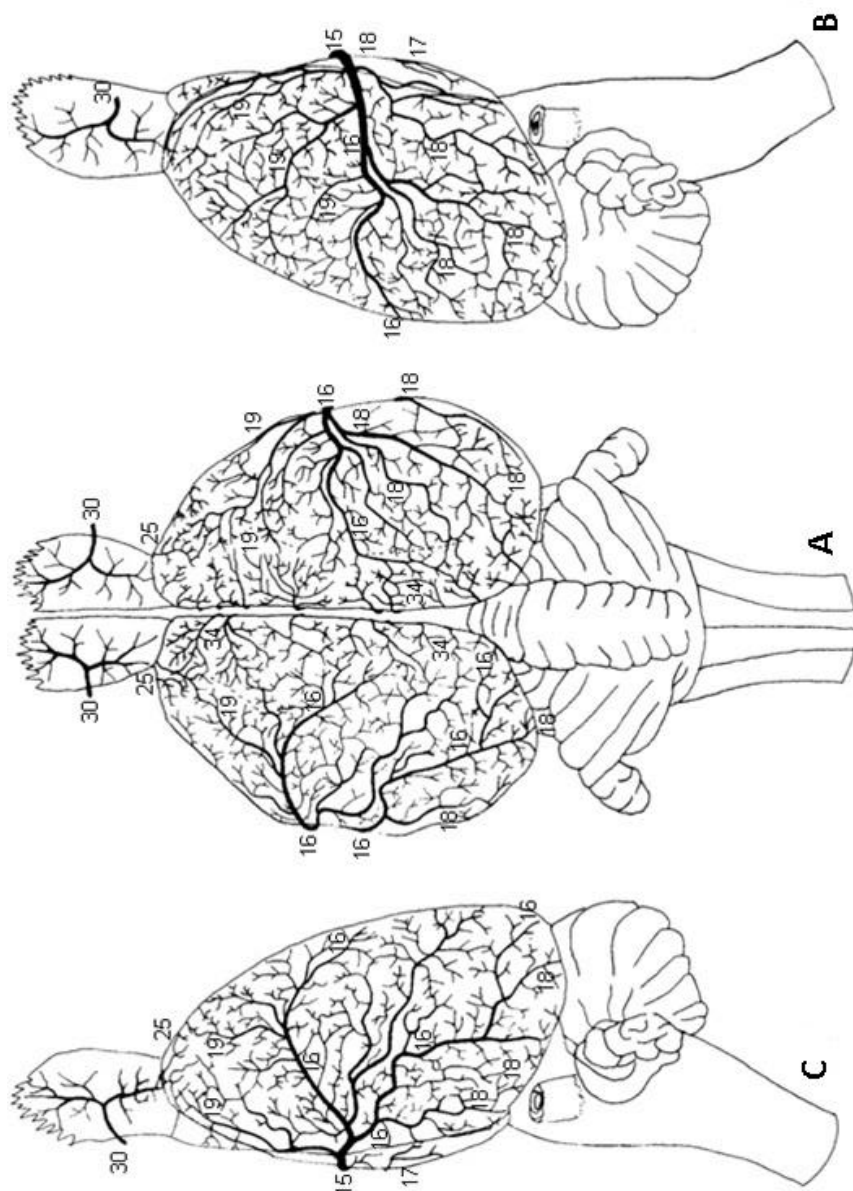
Ao ultrapassar o sulco rinal lateral, a artéria cerebral média ascendeu à face convexa do hemisfério cerebral, emitindo à direita três a quatro ramos, e à esquerda três a cinco ramos hemisféricos convexos caudais, que se projetavam ao lobo occipital do hemisfério cerebral, e suas ramificações terminais anastomosavam-se “em ósculo” com as terminações das artérias hemisféricas occipitais, próximo à fissura transversa do cérebro (Figura 2 e 3).

Figura 2. Fotografia (Obs. 18) em vistas dorsal (A) e lateral direita (B) do hemisfério cerebral de nutria, salientando a artéria cerebral média, suas ramificações e distribuições.



Fonte: os autores (2025). Observa-se na imagem: a – artéria cerebral média eixo principal; b – ramos hemisféricos convexos caudais; c – ramos hemisféricos convexos rostrais; d – ramos terminais dos ramos hemisféricos mediais rostrais da artéria cerebral rostral; e – ramos terminais da artéria hemisférica occipital, ramo da artéria cerebral caudal; * - limite do território da artéria cerebral média com as artérias cerebrais rostral e caudal; sr – sulco rinal lateral; ft – fissura transversa do cérebro; fl – fissura longitudinal do cérebro; pr – pólo rostral do hemisfério cerebral; pc – pólo caudal do hemisfério cerebral. [Barra = 8 mm]

Figura 3. Desenho esquemático (Obs. 18) das vistas dorsal (A), lateral direita (B) e lateral esquerda (C) salientando a distribuição da artéria cerebral média na superfície do encéfalo da nutria (*Myocastor coypus*).



Fonte: os autores (2025). Observa-se na imagem: 15 – artéria cerebral média; 16 – eixo principal da artéria cerebral média; 17 – ramo central da artéria cerebral média; 18 – ramo hemisférico convexo caudal da artéria cerebral média; 19 – ramo hemisférico convexo rostral da artéria cerebral média; 30 – artéria etmoidal externa; 34 – ramos terminais dos ramos hemisféricos mediais rostrais.

A artéria cerebral média direita lançou em 46,7% das preparações quatro ramos hemisféricos convexos caudais e em duas dessas observações, na qual o eixo da artéria cerebral média direita era duplo, o vaso rostral emitiu, caudalmente, três ramos hemisféricos convexos caudais, para a parte central (lobo parietal) do hemisfério cerebral; em 33,3% ela lançou três ramos hemisféricos convexos caudais, onde em uma das amostras onde o eixo da artéria cerebral média direita foi duplo, o vaso rostral lançou, caudalmente, dois ramos hemisféricos convexos caudais, para a parte central (lobo parietal) do hemisfério cerebral; em 10% originou dois ramos hemisféricos convexos caudais e em 10% emitiu seis ramos hemisféricos convexos caudais

A artéria cerebral média esquerda em 33,3% dos achados originou quatro ramos hemisféricos convexos caudais e em 33,3% ela emitiu três ramos, sendo que em uma observação em cada caso descritos acima, em que a artéria cerebral média esquerda foi dupla, o vaso rostral emitiu caudalmente, para o lobo parietal do hemisfério cerebral, três ramos hemisféricos convexos caudais. Em 26,7% a artéria cerebral média esquerda lançou cinco ramos hemisféricos convexos caudais, onde em uma observação, em que a artéria cerebral média esquerda era dupla, o vaso rostral originou caudalmente, para o lobo parietal do hemisfério cerebral, dois ramos hemisféricos convexos caudais. Em 3,3% das preparações foram emitidos dois ramos hemisféricos convexos caudais e em 3,3% lançou seis ramos.

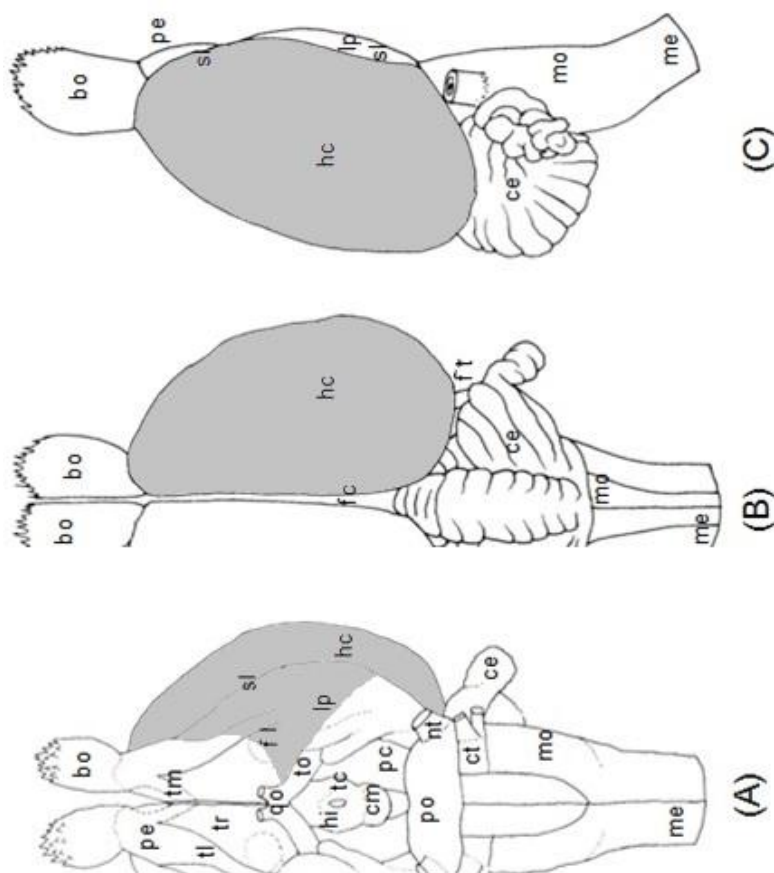
Também ao ultrapassar o sulco rinal lateral, a artéria cerebral média emitiu, à direita e à esquerda, de três a cinco ramos hemisféricos convexos rostrais, para o pólo frontal do hemisfério cerebral (Figura 2 e 3).

A artéria cerebral média direita emitiu em 40% dos casos quatro ramos hemisféricos convexos rostrais, sendo que em uma das observações, em que o eixo da artéria cerebral média direita era duplo, o vaso caudal lançou rostralmente, dois ramos hemisféricos convexos rostrais, para o lobo parietal do hemisfério cerebral; já em 23,3% dos achados a artéria cerebral média direita lançou cinco ramos hemisféricos convexos rostrais, em 23,3% originou três ramos e em 13,3% emitiu dois ramos.

A artéria cerebral média esquerda originou em 43,3% dos casos cinco ramos hemisféricos convexos rostrais, em 30% emitiu três ramos, onde em uma observação, em que houve duplicidade da artéria cerebral média esquerda, o eixo caudal emitiu rostralmente, para o lobo parietal quatro ramos hemisféricos convexos rostrais, em 23,3% lançou quatro ramos e em 3,3% dois ramos.

O território vascular da artéria cerebral média (Figura 4), em nutria, compreendeu a fossa lateral do cérebro, parte caudo-lateral do trígono olfatório e uma pequena parte rostral do lobo piriforme, além de uma parte caudal do trato olfatório lateral. Já na face convexa do hemisfério cerebral, sua distribuição estendeu-se do pólo rostral até próximo ao limite do pólo caudal, exceto numa faixa medial mais larga rostralmente, margeando a fissura longitudinal do cérebro.

Figura 4. Desenho esquemático do cérebro da nutria, salientando as áreas territoriais em vistas ventral (A), dorsal (B) e lateral direita (C) do hemisfério cerebral, salientando o território da artéria cerebral média, em cinza.



Fonte: os autores (2025). Observa-se na imagem: me – espinhal; mo – medula oblonga; ct – corpo trapezóide; ce – cerebelo; po – ponte; nt – nervo trigêmeo; pc – pedúnculo cerebral; cm – corpo mamilar; tc – tuber cinéreo; hi – hipófise (pontilhado); lp – lobo piriforme; to – trato óptico; qo – quiasma óptico; fl – fossa lateral do cérebro; tr – trígono olfatório; tl – trato olfatório lateral; tm – trato olfatório medial; pe – pedúnculo olfatório; bo – bulbo olfatório; hc – hemisfério cerebral; sl – sulco rinal lateral; fc – fissura longitudinal do cérebro; ft – fissura transversa do cérebro.

Quanto à distribuição da artéria cerebral média, o seu eixo principal estendia-se na face convexa em direção ao lobo parietal, seus ramos hemisféricos convexos caudais anastomosavam-se com as terminações das artérias occipitais, ramo da artéria inter-hemisférica caudal, na altura da fissura transversa do cérebro. Seus ramos hemisféricos convexos rostrais anastomosavam-se no pólo rostral com os ramos terminais da artéria inter-hemisférica rostral. Em toda a extensão da face convexa, em uma faixa próximo a fissura longitudinal do cérebro, as ramificações terminais da artéria cerebral média anastomosavam-se com as terminações dos ramos hemisféricos mediais rostrais, ramos da artéria inter-hemisférica rostral, que era ramo da artéria cerebral rostral, que avançava para a face convexa.

4 DISCUSSÃO

A discussão da irrigação encefálica em nutria (*Myocastor coypus*) foi fundamentada no trabalho desenvolvido em nutria e foi comparada com a irrigação em outros roedores como capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), chinchila (*Chinchilla lanigera*), cutias (*Dasyprocta aguti*), cobaia (*Guinea pig*), rato preto

(*Mus rattus*), rato castanho (*Rattus norvegicus*), ratos almiscarados (*Ondatra zibethica*), preá (*Galea spixii*), castor europeu (*Castor fiber*, Linnaeus, 1758), rato-topeira (*Spalax leucodon*), ouriço (*Hystrix cristata*), esquilo vermelho (*Sciurus vulgaris*) e esquilo terrestre (*Spermophilus citellus*), para entender se a irrigação encefálica da nutria é semelhante à dos outros roedores. Ainda existem poucos trabalhos descrevendo detalhadamente a artéria cerebral média das diferentes espécies de roedores.

Em nutria, a artéria cerebral média foi o último ramo colateral do ramo terminal, direito e esquerdo, da artéria basilar ao transpor o trato óptico. Este mesmo achado foi encontrado em capivara (Reckziegel; Lindemann; Campos, 2001), em nutria (Azambuja, 2006; Goltz, 2017; Azambuja; Goltz; Campos, 2018), em preá (Costa *et al.*, 2017), em esquilo terrestre (Aydin *Et Al.*, 2009) e em Chinchila (Araújo E Campos, 2005; Araújo; Campos, 2009; Araújo; Campos, 2020). Jablonski e Brudnicki (1984) descreveram em chinchila que a artéria cerebral média foi emitida pela artéria cerebral rostral, está informação não confere, pois foi observado que a artéria cerebral média era ramo colateral do ramo terminal da artéria basilar (Araújo; Campos, 2005; Araújo; Campos, 2009; Araújo; Campos, 2020). Em rato preto (Scremin, 1995), em rato castanho (Esteves *et al.*, 2013), em rato-topeira (Aydin *et al.*, 2008) e em castor europeu (Frackowiak E Smielowski, 1998) a artéria cerebral média foi um dos ramos terminais da artéria carótida interna. No ouriço (Aydin *et al.*, 2005) e no esquilo vermelho (Aydin, 2008) a artéria cerebral média é descrita como ramo da artéria cerebral rostral. Essa diferença na origem da artéria cerebral média ocorre pela grande variabilidade do círculo arterial cerebral, devido aos graus de atrofia da artéria carótida interna.

A artéria cerebral média em nutria projetou-se lateralmente pelo interior da fossa lateral do cérebro, assim como em ratos almiscarados, porém nesta espécie ela lançou ramos para o neopálio (Jablonski; Brudnicki, 1984), enquanto que na nutria (Azambuja, 2006; Goltz, 2017; Azambuja; Goltz; Campos, 2018) emitiu ramos para o páleo-palio da região. Em nutria, capivara (Reckziegel *et al.*, 2002), chinchila (Araújo; Campos, 2005; Araújo; Campos, 2009) e em rato castanho (Esteves *et al.*, 2013) a artéria cerebral média após cruzar a fossa lateral do cérebro, atingiu o sulco rinal lateral e distribuiu-se na face convexa do hemisfério cerebral (Reckziegel; Lindemann; Campos, 2001). Majewska-Michalska (1995) descreveu que a artéria cerebral média em cobaia supriu a superfície convexa do hemisfério cerebral nos lobos frontal, temporal e parietal. Librizzi *et al.* (1999) mostrou que em cobaia, a amígdala, o córtex periamigdalóide e o córtex piriforme eram irrigados pela artéria cerebral média e por ramos perfurantes, enquanto que os córtex peririnal, pós-rinal e entorinal foram vascularizados pelas artérias cerebral média e caudal. A artéria cerebelar média em rato preto originou-se do círculo arterial cerebral no bordo rostral do trato óptico, correndo lateral e rostralmente sobre páleo-palio, originando ramos para o córtex piriforme (Scremin, 1995).

A artéria cerebral média em nutria, na descrição de Azambuja (2006), Goltz (2017) e Azambuja, Goltz e Campos (2018) apresentou uma descrição semelhante à encontrada neste trabalho, onde ela ascendendo à face convexa do hemisfério cerebral distribuindo-se em arborescência, assim como em

chinchila (Araújo; Campos, 2009). Para Silva *et al.* (2016), no seu trabalho sobre cutias, a artéria cerebral média seguiu lateralmente, emitiu vasos para o lobo piriforme e a área médio-lateral do cérebro, alcançou a superfície dorsal e distribuiu-se nela.

Neste trabalho e no de Azambuja (2006), Goltz (2017) e Azambuja, Goltz e Campos (2018) sobre nutrias, a artéria cerebral média foi única em 100% dos achados à direita e à esquerda. Silva *et al.* (2016) observaram que em 10% das cutias, a artéria cerebral média foi um vaso duplo, originada próximo ao trato óptico região, e em 90% das amostras foi um vaso único. Costa *et al.* (2017) descreveu a artéria cerebral média do preá como um vaso único em 75% dos animais em ambos os antímeros, duplo em 20% e foi encontrado como um vaso triplo em 5% das amostras.

O eixo principal da artéria cerebral média em nutria foi único em 86,7% dos casos e apresentou com ramificações corticais, hemisféricas convexas caudais e rostrais e em foi duplo em 13,3% das peças, à direita e à esquerda. Já em capivara a artéria cerebral média mostrou-se ímpar, à direita e à esquerda, em 96,7% das preparações, porém em 3,3% teve dupla origem (Reckziegel; Lindemann; Campos, 2001).

A artéria cerebral média em nutria e em chinchila (Araújo; Campos, 2009) vascularizou o páleo-palio, em apenas uma pequena área rostro-lateral, através dos ramos centrais caudais emitidos para a base e face lateral rostral do lobo piriforme, sendo em nutria dois ramos em 60% dos encéfalos à direita e dois ramos em 56,7% das amostras à esquerda, enquanto que em chinchila foram emitidos à direita três ramos em 50% dos casos e à esquerda três ramos em 43,3% (Araújo; Campos, 2009).

Em chinchila, o ramo rostral central foi emitido da artéria cerebral média na base do encéfalo e foi direcionado para o terço caudal do trígono olfatório, para o trato olfatório lateral e para a porção lateral do pedúnculo olfatório, suprimindo o páleo-palio dessas regiões. Foi emitido também o ramo estriado (perfurante) central, para a fossa lateral do cérebro, e ele submergiu na substância perfurada rostral suprimindo as estruturas adjacentes ao corpo estriado (Araújo; Campos, 2009). Já em nutria, a descrição dos ramos centrais rostrais foi muito semelhante, e também foram encontrados ramos perfurantes para o corpo estriado. Em nutria, um dos ramos centrais rostrais à esquerda foi muito desenvolvido, indo vascularizar o neopálcio do hemisfério cerebral. Em rato preto, a artéria cerebral média, na altura do trato olfatório lateral, originou a artéria corticoestriada, depois ela curvou-se para a lateral do hemisfério cerebral e ramificou-se em um padrão variado de vasos (Scremin, 1995).

Em nutria e em chinchila (Araújo; Campos, 2009), a artéria cerebral média ao ultrapassar o sulco rinal lateral, ascendeu à face convexa do hemisfério cerebral, emitindo ramos hemisféricos convexas caudais, que se projetavam ao lobo occipital do hemisfério cerebral, próximo à fissura transversa do cérebro. Em chinchila, os ramos hemisféricos convexas caudais também dirigiram-se para o lobo temporal, e o primeiro ramo hemisférico convexo caudal emitiu ramificações para uma pequena área do lobo piriforme (Araújo; Campos, 2009).

A artéria cerebral média emitiu ramos hemisféricos convexos rostrais em nutria e em chinchila (Araújo; Campos, 2009) irrigando o pólo frontal do hemisfério cerebral. Em chinchila o número desses ramos teve grande variação, sendo que o primeiro ramo lançou vasos que supriram também a área do páleo-palio (trato olfatório lateral) (Araújo; Campos, 2009).

O território vascular da artéria cerebral média, em nutria e em chinchila (Araújo; Campos, 2009) são bastante semelhantes, mas possuem pequenas diferenças, em ambas o território compreendeu a fossa lateral do cérebro. Em nutria também irrigou a parte caudo-lateral do trígono olfatório e em chinchila terço mais caudal do trígono olfatório. Uma parte caudal do trato olfatório lateral foi irrigado pela artéria cerebral média em nutria, enquanto que em chinchila é descrito como todo trato olfatório lateral. Em nutria uma pequena parte rostral do lobo piriforme foi território da artéria cerebral média e seus ramos, enquanto que em chinchila incluiu o lobo piriforme, exceto por uma pequena área medial e caudal. Em capivara, artéria cerebral média emitiu dois ou três ramos colaterais que se distribuíram no lobo piriforme e para as partes rostro-lateral ventral e caudo-lateral ventral do hemisfério cerebral (Reckziegel *et al.*, 2002). A superfície do hemisfério cerebral foi quase totalmente vascularizado pela artéria cerebral média em nutria e em chinchila (Araújo; Campos, 2009), mas em nutria sua distribuição estendeu-se do pólo rostral até próximo ao limite do pólo caudal, exceto numa faixa medial mais larga rostralmente, margeando a fissura longitudinal do cérebro, enquanto que em chinchila não incluiu um pequeno trecho, medial a valécula e que se estendeu do pólo rostral ao caudal, contornando a fissura transversa do cérebro. Essas diferenças ocorrem devido a conformação anatômica do encéfalo diferente entre as duas espécies. Assim como na nutria e na chinchila, em preá a artéria cerebral média irrigou o interior da fossa lateral e irrigava os hemisférios cerebrais, os lobos piriformes e o trígono olfatório (Costa *et al.*, 2017). Em capivara, os ramos da artéria cerebral média distribuíram-se no hemisfério cerebral, até o sulco marginal (Reckziegel *et al.*, 2002).

A distribuição da artéria cerebral média em nutria e em chinchila (Araújo; Campos, 2009) também são semelhantes. Em nutria, o seu eixo principal estendia-se na face convexa em direção ao lobo parietal, e nesta espécie e em chinchila os seus ramos terminais, os ramos hemisféricos convexos caudais e rostrais, alcançaram os pólos occipital e rostral do cérebro. Os ramos hemisféricos convexos caudais na altura da fissura transversa do cérebro na nutria anastomosavam-se com as terminações das artérias hemisféricas occipitais, ramos da artéria inter-hemisférica caudal, enquanto que na chinchila eles fizeram anastomose em ósculo com ramos hemisféricos médios caudais, ramos terminais da artéria cerebral caudal. Os ramos hemisféricos convexos rostrais anastomosaram-se no pólo rostral, na nutria com os ramos terminais da artéria inter-hemisférica rostral e na chinchila com os ramos terminais da artéria cerebral rostral (ramos hemisféricos frontal e médio). Próximo a fissura longitudinal do cérebro os ramos hemisféricos convexos rostrais da chinchila correram em paralelo à fissura, limitado caudalmente pela valécula até o pólo caudal, enquanto que na nutria elas anastomosava-se com as terminações dos ramos hemisféricos mediais rostrais,

ramo da artéria inter-hemisférica rostral (ramo da artéria cerebral rostral), que avançava para a face convexa. Na capivara os ramos terminais distribuíram-se no hemisfério cerebral, até o sulco marginal e anastomosam-se com os ramos corticais das artérias cerebral rostral e caudal (Reckziegel *et al.*, 2002).

5 CONCLUSÃO

Este trabalho conclui, baseado nas observações das artérias cerebrais dos cérebros de nutria (*Myocastor coypus*) e na distribuição territorial das artérias cerebrais média e suas vascularizações, que a artéria cerebral média foi o último ramo colateral do ramo terminal da artéria basilar, e esta apresentou normalmente um único eixo que se dirigiu ao lobo parietal e vascularizou com seus ramos, em uma distribuição arboriforme, o neopálio da face convexa do hemisfério cerebral. A artéria cerebral média, com seus ramos centrais para o páleo-pálio, avançou muito pouco na parte rostro-lateral do lobo piriforme, devido a presença dos ramos centrais do ramo terminal da artéria basilar, vascularizando ainda a fossa lateral do cérebro e parte do trato olfatório lateral. A artéria cerebral média com suas ramificações terminais apresentou extensas anastomoses com os ramos terminais da artéria cerebral rostral e caudal. Este estudo mostra que a vascularização encefálica da nutria foi semelhante à de outros roedores encontrados em literatura, porém existem algumas diferenças entre animais desta espécie principalmente devido a diferença anatômica entre os encéfalos e na origem da artéria cerebral média. Ainda existem poucos estudos detalhando a vascularização cerebral dos roedores.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a CAPES pelos recursos financeiros para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.C.P., CAMPOS, R. A systematic study of the brain base arteries and their blood supply sources in the chinchilla (*Chinchilla lanigera* - Molina 1782). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, São Paulo, v. 22, n. 4, p.221-232. 2005.
- ARAÚJO, A.C.P., CAMPOS, R. Sistematization, distribution and territory of the caudal cerebral artery on the surface of the brain in chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, São Paulo, v. 24, n. 3, p.180-186. 2007.
- ARAÚJO, A.C.P., CAMPOS, R. Sistematization, distribution and territory of Middle Cerebral Artery on the brain surface in Chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*. Berlin, v. 38, p. 12-17. 2009.
- ARAÚJO, A.C.P., CAMPOS, R. Sistematization, distribution and territory of rostral cerebral artery on the brain surface in Chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 98-103. 2011.
- ARAÚJO, A.C.P., CAMPOS, R. Sistematização e descrição da vascularização arterial da área páleo-palial na superfície do cérebro de chinchila (*Chinchilla lanigera*). *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 48, n. 1721, p.1-9. 2020.
- AYDIN, A. et al. The morphology of circulus arteriosus cerebri in the porcupine (*Hystrix cristata*). *Veterinarni Medicina, Czech*, v. 50, n.3, p.131-135. 2005.
- AYDIN, A. et al. Morphological Investigations on the Circulus Arteriosus Cerebri in Mole-Rats (*Spalax leucodon*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*. v. 37, n. 3, p. 219-222. 2008.
- AYDIN, A. The morphology of circulus arteriosus cerebri in the red squirrel (*Sciurus vulgaris*). *Veterinarni Medicina, Prague*, v.53, n. 5, p. 272-276. 2008.
- AYDIN, A., et al. The morphology of the circulus arteriosus cerebri in the ground squirrel (*Spermophilus citellus*). *Veterinarni Medicina, Prague*, v. 54, n. 11, p. 537-542. 2009.
- 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). Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- AZAMBUJA, R., GOLTZ, L.V., CAMPOS, R. Sistematização das artérias da base do encéfalo em nutria (*Myocastor coypus*). *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 46, n. 1580. p.1-9. 2018.
- BAROFFIO, R., DE PAOLI, J., FIORDELISI, A. Clasificacion zoológica de la nutria. In: *Nuestra Nutria* (*Myocastor coypus*). Buenos Aires: Hemisferio Sur, p.2-5. 1979.
- COSTA, H.S. et al. Vascularização arterial da base do encéfalo de preá (*Galea spixii*). *Acta Scientiae Veterinariae*. Porto Alegre, v. 45, n. 1456, p. 1-7. 2017.
- DE VRIESE, B. Sur la signification morphologique des artères cérébrales. *Archives de Biologie*. v. 21, p.357-457. 1905.

ESTEVEES, A. et al. Anatomical arrangement and distribution of the cerebral arterial circle in rats. *Journal of Morphological Sciences*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 132-139. 2013.

FRACKOWIAK, H., SMIELOWSKI, J. Cephalic arteries in the European beaver *Castor fiber*. *Acta Theriologica*. v. 43, n. 2, p. 219-224. 1998.

GOLTZ, L.V. Sistematização, distribuição e territórios das artérias cerebrais rostral, média e caudal na superfície do encéfalo em nutria (*Myocastor coypus*). 2017. 173 f. Dissertação (Mestrado em Morfologia, Cirurgia e Patologia Animal – especialidade Anatomia Animal). Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2017.

GOLTZ, L.V., AZAMBUJA, R.C., CAMPOS, R. Systematization, distribution and territories of the caudal cerebral artery on the surface of the brain in nutria (*Myocastor coypus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 40, n. 6, p. 484-492. 2020.

International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. *Nomina Anatomica Veterinária*. 5th edn. New York: Editorial Committee, 160p. 2017.

JABLONSKI, R., BRUDNICKI, W. The effect of blood distribution to the brain on the structure and variability of the cerebral arterial circle in musk-rat and in chinchilla. *Folia Morphologica*. Szczecin, v. 43, n. 2, p. 109-114. 1984.

LACERCA, A. M. *Cria de Nutrias*. Buenos Aires: Ed. Albatros. 3:225p. 1990.

LIBRIZZI, L. et al. Arterial supply of limbic structures in the guinea pig. *Journal of Comparative Neurology*. v. 411, p. 674-682. 1999.

MACHADO, G.V., CAL, J.A., BIRCK, A.J. Topografia do cone medular no ratão-do-banhado (*Myocastor coypus* Molina – 1782 – Rodentia: Mammalia). *Biotemas*, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 117-120. 2009.

MAJEWSKA-MICHALSKA, E. Vascularization of the brain in Guinea pig II. Regions of vascular supply and spatial topography of the arteries in particular parts of the brain. *Folia Morphologica*. Szczecin, v. 54, n. 1, p. 33-40. 1995.

MAJEWSKA-MICHALSKA, E. Vascularization of the brain in Guinea pig V. Angioarchitectonics of the thalamus, telencephalon and internal capsule. *Folia Morphologica*, Szczecin, v. 56, n. 1, p. 55-62. 1997.

Ministério Da Ciência, Tecnologia E Inovação. Conselho nacional de controle de experimentação animal. Diretriz brasileira para o cuidado e a utilização de animais para fins científicos e didáticos. Brasília, DF, 50p. Disponível em: < <http://www.ufgrs.br/ceua/normas/diretrizes-concea-maio-2013>>. Acesso em 04 out. 2020. 2013.

RECKZIEGEL, S.H.; LINDEMANN, T., CAMPOS, R. A systematic study of the brain base arteries in capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 103-110. 2001.

RECKZIEGEL, S.H. et al. Distribuição e territórios da artéria cerebral média na superfície do encéfalo em *Hydrochoerus hydrochaeris* (capybara). In: Congresso brasileiro de medicina veterinária, Congresso estadual de medicina veterinária, Congresso de medicina veterinária do conesul, congresso estadual da anclivepa/RS, XXIX, XV, IV, I., 2002. Gramado. Anais. 2002. p.597.

RECKZIEGEL, S.H. et al. Anatomy of the caudal cerebral artery on the surface of the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 131-134. 2004a.

RECKZIEGEL, S.H. et al. Vascularização arterial do hipocampo em *Hydrochoerus hydrochaeris* (capybara). *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v. 99, n. 551, p. 145-148. 2004b.

RECKZIEGEL, S.H., LINDEMANN, T., CAMPOS, R. A systematic study of the brain base arteries in capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 104-110. 2001.

SCREMIN, O.U. Cerebral Vascular System. In: *The Rat Nervous System*. 2nd ed. Sydney: Sydney Academy Press, pp.3-18. 1995.

SILVA, F. Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul. 2. ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, v. 2, 282p. 1994.

SILVA, R.S.B.S. et al. Arterial vascularization of the brain of the agouti (*Dasyprocta agouti* Linnaeus, 1766). *Semina: Ciências Agrárias*. Londrina, v. 37, n. 2, p. 773-784, Mar-Abr. 2016.

SZCZURKOWSKI, A. et al. Topography of arterial circle of the brain in egyptian spiny mouse (*Acomys cahirinus*, Desmarest). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, Berlin, v. 36, p. 147-150. 2007.

TANDLER, J. Zur vergleichenden anatomie der Kopfarterien bein den Mammalia. *Denkschriften der Akademie der Wissenschaften*. v.67, p. 677-784. 1898.