

## Comportamento anatômico da artéria basilar em fetos de búfalos (*Bubalus bubalis* – Linnaeus, 1758)

*Anatomical behavior of the basilar artery of buffalo fetuses (Bubalus bubalis, Linnaeus, 1758)*

FARIA, M. M. M. D. ; PRADA, I. L. S.

Departamento de Anatomia dos Animais Domésticos da EMV - UFBA

**RESUMO:** Estudou-se em 32 encéfalos de fetos de búfalos sem raça definida (SRD), em diferentes fases de desenvolvimento, sendo 19 fêmeas e 13 machos, a formação, o trajeto, o calibre e ramificações da artéria basilar. Deste total, 30 deles tiveram seus contigentes arteriais injetados com látex corado com pigmento específico, tendo sido fixados com solução de formol a 20 % e dissecados; no restante injetou-se acetato de vinil corado, seguindo-se corrosão em ácido sulfúrico a 30 %, então lavado em água corrente. Os resultados mostraram que a artéria basilar é ímpar, resultando da união dos ramos caudais (direito e esquerdo) da artéria carótida do encéfalo, na porção rostral da ponte. Dispõe-se longitudinal e ventralmente à ponte e bulbo. Apresenta redução de calibre rostro-caudalmente (100 %); apresenta-se retilínea (66,7 %), com sinuosidades discretas (30,0 %) ou sinuosidade evidente (3,3 %); formação "em ilha" (13,3 %). Da artéria basilar originam-se: artérias cerebelares caudais direita e esquerda (100 %); artérias pontinas e artérias bulbares.

**PALAVRAS-CHAVES:** Búfalos, Artérias, Encéfalo, Anatomia, Vascularização.

**ABSTRACT:** There have been studied in 32 encephalons of buffalo fetuses (*Bubalus bubalis*), without specified breed, in different phases of development 19 females and 13 males the formation, course, caliber and ramifications of the basilar artery. 30 of them were injected, via artery, with coloured latex, fixed in 20 % formaldehyde and further dissected. In the remnants a colored vinyl acetate solution was injected followed by corrosion in a 30 % sulfuric acid solution and then washed in tap water. The results showed that the basilar artery is unequal, resulting from the union of caudal branches (right and left) of carotid artery of the encephalon in the rostral part of the *pontis*. It is positioned, longitudinally and ventrally to the bulb and the *pontis*. It presents a reduction in caliber, *rostr-caudalis* (100 %). It continues in a rectilinear (66.7 %) direction, with discrete sinuosities (30.0%) or with evident sinuosities (3.3 %); arrangement like "island"(13.3 %). From the basilar artery arises: arteries cereberal caudalis right and left (100 %); besides numerous vessels to the *pontis* and to the bulb.

**KEYWORDS:** Buffalo, Arteries, Encephalon, Anatomy, Vasculazation.

**Rev. Bras. Saúde Prod. An. 1(2):54-60; 2001.**

Publicação Online da EMV da UFBA

## INTRODUÇÃO

O particular enfoque da Neurociência, hoje, está no binômio da interação "cérebro-mente", isto é, na maneira como o cérebro desempenha esse intrigante papel de transdutor neuro-psíquico e psico-neural, tanto no homem quanto nos animais (PRADA 1977).

O estudo dos arranjos apresentados pelas artérias encefálicas, nos mais variados grupos de animais tem despertado muito interesse desde épocas remotas, a exemplo das proposições efetuadas por Tandler apud DE VRIESE (1905) e TESTUT(1911), acerca da filogenia e da ontogenia do modelo arquitetônico das artérias encefálicas em diferentes espécies, inclusive evidenciando paralelismo entre o processo contínuo de

evolução do sistema nervoso central e as constantes modificações da configuração de seus vasos.

Em relação à búfalos ou em referência genérica a ruminantes, tomando o bovino como padrão, vê-se que DE VRIESE (1905); MONTANÉ & BOURDELLE (1917); BAPTISTA (1922), GONZALEZ Y GARCIA1 & GONZALEZ ALVAREZ (1961), CHOMIAK & WELENTO (1967), TRIVIKRAMA RAO et al. (1968); NANDA (1975); SHARMA et al. (1978), CROSBY & SCHNITZLEIN (1982); GODINHO et al. (1987), fazem alusão sobre a origem e trajeto da artéria basilar, enquanto DANIEL et al. (1953) e BELEM (1986) fazem considerações apenas sobre as suas ramificações. Já ELLENBERGER & BAUM (1943); GILLILAN (1974), SANTOS (1987) e

MELO (1996) comentam, ainda, sobre a presença de formações "em ilha" durante o seu trajeto. Em relação aos animais, trabalhos clássicos como os de Tandler *apud* DE VRIESE (1905), assim como informações de TESTUT (1911) trazem importantes considerações entre a filogenia e a ontogenia dos modelos das artérias encefálicas, assim como sugerem que os arranjos destes vasos encontram-se em dinâmico processo evolutivo. Segundo classificação de Tandler *apud* DE VRIESE (1905), o círculo de Willis dos mamíferos pode ser agrupado em três tipos fundamentais: 1, 2 e 3. No primeiro, de modo geral, ocorre a união entre o sistema carotidiano e o sistema vertebral, em relação à artéria basilar; esta última diminui caudalmente de calibre, fato sugestivo de que todo o sangue provém das artérias carótidas. Enquanto, nos dois últimos, a artéria basilar adquire importância cada vez maior uma vez que nos modelos mais recentes ela avança rostralmente, passando o território carotidiano a ser suprido pela artéria basilar.

Pelo exame da literatura sobre aspectos morfológicos dos vasos da base do encéfalo em fetos de búfalo, não foi encontrada qualquer publicação a respeito, embora já tenham sido descritos esses vasos em búfalos na fase adulta. Assim, despertou-se interesse em estudar a disposição geral das artérias encefálicas durante o desenvolvimento fetal dentro do grupo de ruminantes, focalizando particularmente o comportamento desses vasos na base do encéfalo da espécie bubalina a qual, apesar de apresentar muitas características morfológicas similares à espécie bovina, por outro lado exhibe características bastante peculiares.

Considerando a grande variação no comportamento das artérias da base do encéfalo nas diversas espécies animais e dada a importância zootécnica da espécie bubalina pretende-se com este trabalho estudar o comportamento da artéria basilar de modo a entender qual é o seu papel no modelo de vascularização do encéfalo nesses animais. Os

dados obtidos certamente servirão de base para análises comparativas mais amplas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados, neste estudo, 32 encéfalos de fetos de búfalos SRD, em diferentes fases de desenvolvimento, sendo 19 fêmeas e 13 machos, provenientes de frigoríficos do Estado da Bahia.

Após o abate e uma vez isolados os fetos, efetuava-se a biometria dos mesmos para a determinação de sua idade aproximada. Assim, com o auxílio de fita métrica tomava-se o comprimento a partir do ponto da sutura interfrontal, correspondente à metade da distância entre os olhos e a articulação sacrococcígea, acompanhando as curvaturas normais da linha dorsal do feto. Essa medida de comprimento foi aplicada na fórmula estabelecida por Abdel-Raouf e El-Naggar *apud* SOUZA (1993):  $Y=65.95 + 2.36x$ , em que x representa o comprimento tomado e y, a idade (QUADRO 1).

Após a mensuração, isolava-se a cabeça do resto do corpo, canulava-se, então, a artéria carótida comum à esquerda ou à direita e, com o auxílio de seringa de 20 mL, injetava-se látex (Látex retirado da *Hevia brasilienses* obtida na Usina de Beneficiamento de Látex INDUCOMPRE – Indústria, Comércio e Prestação de Serviços Ltda., município de Camamu, Estado da Bahia.) corado com pigmento específico (Globo Tintas – Guarulhos, São Paulo) Procedia-se ainda ao rebatimento parcial da pele para remoção cuidadosa de parte da calota craniana (região frontal e parietal), e à incisão da dura máter, bilateralmente, objetivando melhor fixação. Injetava-se ainda solução de formol a 10 %, em todas as partes moles da cabeça para em seguida imergi-la, em solução de formol a 20% durante cerca de 15 dias, antes da dissecação. Uma vez isolado o encéfalo, do crânio, com segmento de medula espinhal e ainda envolvido pela dura máter, procedia-se à dissecação das artérias. Foi injetado ainda mais 2 peças, 1 de macho e 1 de fêmea com solução de acetato de vini (Solvent

Vinyl UMCHB – 1099 – Union Carbide Corporation Chemical and Plastic –NY) corado com pigmento específico, vermelho (Aerojet Brasileira de Fiberglass Ltda). Previamente, pela mesma via usada na injeção de látex, inicialmente injetamos o sistema com água à temperatura ambiente (aproximadamente 25 %), em seguida ar, depois com Acetona P.A.(Quimex – Indústrias Químicas) e, por fim, ar novamente. O material era colocado em água por 24 h, sendo após mergulhado em solução de ácido sulfúrico (Quimex – Indústrias Químicas) a 30 % para corrosão, durante cerca de 30 dias. Daí este era lavado em água corrente até a limpeza total dos moldes.

A Nomenclatura Utilizada Seguiu o *International Committee On Veterinary Gross Anatomical Nomenclature* (1994) .

## RESULTADOS

A artéria basilar é um vaso ímpar e uma vez formada, dispõe-se na linha mediana, longitudinalmente na face ventral da ponte e bulbo. Durante seu percurso, a artéria basilar exibe redução do seu calibre no sentido rostro-caudal em 100 % das oportunidades. Em seu primeiro segmento, relativo à ponte, mantém seu calibre praticamente uniforme até a emergência das artérias cerebelares caudais em todos os casos. Porém a partir daí diminui consideravelmente e progressivamente de calibre.

A artéria basilar mostra-se geralmente retilínea em 66,7% das peças (20 vezes-Obs.3,4,5,7,9,10,11,12,14,16,17,18,19,20,21,22,27,28 e 29); apresenta sinuosidades discretas em 30% dos casos (9 vezes-Obs.2,6,8,15,23,24,25,26 e 30) e em apenas 3,3 % das observações (1 vez-Obs. 13), sinuosidade evidente. Quando a artéria mostra-se retilínea, análise estatística revelou que as fêmeas foram mais homogêneas em sua distribuição do que os machos, apresentando um Coeficiente de Variabilidade (C.V.) de 1,044 para idade e 0,1463 para o comprimento, enquanto os machos apresentaram Coeficiente de Variabilidade (C.V.) de 0,1692 para idade e

de 0,2409 para o comprimento. Já nas oportunidades em que a artéria basilar exibe sinuosidade discreta os machos apresentaram uma distribuição mais homogênea, com um Coeficiente de Variabilidade (C.V.) de 0,0666 para idade e de 0,063 para o comprimento em relação as fêmeas que revelaram um Coeficiente de Variabilidade (C.V.) de 0,00988 para a idade e de 0,185 para o comprimento. Entretanto, em razão do tamanho da amostra não se sabe se a sinuosidade evidente exibida pela artéria basilar é um comportamento de fêmeas, porque só foi registrado uma única vez em 30 observações.

Ressalta-se que, em 13,3% das oportunidades (4 vezes - Obs. 1, 17, 19 e 29), a artéria basilar exibe durante seu trajeto formação "em ilha", em seu terço distal.

As artérias que tem origem na artéria basilar são:

- Artéria cerebelar caudal – tem sempre origem na artéria basilar, de modo geral, em relação ao sulco bulbo-pontino e corpo trapezóide.

Essa artéria é representada por um número variável de vasos (um a dois), assim distribuídos: em número de um, 73,3 % dos casos, isto é, em ambos os antímeros, em 43,3 % das peças (13 vezes- Obs. 4,5,6,7,9,11,13,16,17,18,22,24 e 27), somente à esquerda em 23,3 % das oportunidades (7 vezes - Obs. 3, 12, 14, 15, 19, 20 e 23) e apenas à direita em 6,7 % das preparações (2 vezes - Obs. 1 e 2), em número de dois, em 56,7 % das peças, sendo em ambos os antímeros, em 26,7% dos casos (8 vezes-Obs. 8, 10, 21, 25, 26, 28, 29 e 30), no antímero direito, em 23,3% das oportunidades (7 vezes - Obs. 3, 12, 14, 15, 19, 20 e 23), e no antímero esquerdo, em 6,7% das peças (2 vezes-Obs. 1 e 2).

As observações referidas neste capítulo encontram-se transcritas no Quadro 1.

Analisando o grau de homogeneidade das 30 observações constantes do Quadro 1 com relação às variáveis idade e comprimento foi

detectado que quando a artéria cerebelar caudal exibe-se única, em ambos os antímeros, as fêmeas foram mais homogêneas do que os machos, com um Coeficiente de Variabilidade (C.V.) de 0,1322 para idade e 0,1613 para o comprimento, enquanto os machos apresentaram um Coeficiente de Variabilidade (C.V.) de 0,20875 para idade e 0,2894 para o comprimento. Por sua vez, nas ocasiões em que a artéria cerebelar caudal mostra-se única a esquerda, os machos foram mais homogêneos com um Coeficiente de Variabilidade (C.V.) de 0,0571 para idade e 0,1255 para o comprimento em comparação às fêmeas que apresentaram um Coeficiente de Variabilidade (C.V.) de 0,1236 para idade e de 0,1645 para o comprimento.

Quando a artéria cerebelar caudal dispõe-se única à direita, em razão do tamanho da amostra, não se sabe se esta disposição é uma característica de fêmeas ou machos, porque só foi registrado uma única vez em cada sexo nas 30 oportunidades. Ressalte-se que, em 6,7 % dos casos, a artéria cerebelar caudal apresenta origem dupla à esquerda. Identificamos em 6,7 % das 30 preparações a ocorrência de anastomose do tipo formação "em ilha" durante o percurso do vaso.

- Artérias que se destinam à ponte – são ramos delgados; dirigem-se lateralmente sobre a ponte distribuindo-se de maneira assimétrica nos dois antímeros.
- Artérias que se destinam ao bulbo – mostra-se de calibre reduzido, em relação à artéria basilar, surgem caudalmente à origem das artérias cerebelares caudais, exibindo assimetria geralmente em sua distribuição nos dois antímeros.

Alguns dados dos resultados foram tratados estatisticamente pelos cálculos de porcentagem e Coeficiente de Variabilidade (C.V.).

## DISCUSSÃO

Foi verificado nas preparações que a artéria basilar é um vaso ímpar resultante da convergência dos ramos caudais (direito e esquerdo) da artéria carótida do encéfalo, com

redução progressiva do calibre, no sentido rostro-caudal. ELLENBERGER & BAUM (1943); MONTANÉ & BOURDELLE (1917); TESTUT (1911); GONZALEZ Y GARCIA & GONZALEZ ALVAREZ (1961); NANDA (1975) são unânimes em exarar essa mesma informação, quanto aos ruminantes. BELEM (1986), para o zebu, descreve as ramificações da artéria basilar, representada por ramos pontinos, artérias cerebelar caudal e ramos bulbares, que estão em concordância com os achados deste trabalho. DANIEL et al. (1953), para ovelhas, cabras e um exemplar de bovinos observa que o ângulo de ramificação das artérias cerebelares e pontinas, em relação à direção da artéria basilar, é agudo caudalmente, e sugere ser, a direção do fluxo sanguíneo dessa artéria, orientada a partir do círculo de Willis e não para o círculo de Willis. Neste trabalho, como o relatado por MELO (1996), apesar do calibre da artéria basilar diminuir no sentido rostro-caudal, a origem da artéria cerebelar caudal (direita e esquerda) serve de referência a dois trechos distintos dessa artéria, quanto ao calibre. Assim, desde sua origem a partir da união dos ramos caudais até a origem das cerebelares, a variação do calibre é pequena mas, a partir de tal ponto ela passa a se mostrar bastante pronunciada.

Este interessante aspecto do comportamento da artéria basilar, quanto ao seu calibre, tem a ver com a descrição efetuada por TESTUT (1911), de que essa artéria pode ser considerada em dois bem distintos segmentos: um superior, correspondente à ponte (artéria basilar propriamente dita) e o outro, inferior, em relação ao bulbo e medula espinhal. A artéria basilar mostra-se geralmente retilínea (66,7 %) e, por vezes, com sinuosidades mais ou menos discretas.

Estranha-se a afirmativa de GILLILAN (1974), de que o modo como as duas divisões caudais se unem é altamente variável e, algumas vezes, elas formam uma artéria única mas, em outros casos, as duas divisões permanecem separadas, somente com um pequeno ramo conectando-as. Em outras vezes, ainda, continua o autor, a artéria basilar é plexiforme. Em nenhum caso

deste material, foi observado a artéria basilar como vaso duplo ou plexiforme. Um aspecto que poderia-se indicar como sugestivo da apresentação atávica de vaso duplo, é aquele referente à ocorrência de formação "em ilha", o que foi observado em búfalos (em 13,3 % dos achados desta pesquisa) em bovinos (GILLILAN 1974; MELO 1996) e em ovinos (SANTOS 1987), na artéria basilar pois, nesse local, o vaso aparece duplo, contornando o espaço "em ilha". Outros autores que aludem a essa ocorrência (de formação "em ilha") são ELLENBERGER & BAUM (1943), que a ela se referem com formação insular, relativamente aos bovinos. Da artéria basilar emergem colaterais, de número e calibre variáveis, que se

destinam à ponte e ao bulbo, além da bem definida e calibrosa artéria cerebelar caudal. Esta artéria acha-se representada por um (73,3 %) ou dois (56,7 %) vasos, considerados separadamente os dois antímeros.

No percurso da artéria cerebelar caudal também foi assinalado a presença de formação "em ilha" (6,7 %).

Chama-se a atenção a ocorrência de anastomoses do tipo formação "em ilha" encontradas no material desta pesquisa, comparativamente ao relatado por MELO

**QUADRO 1 - Relação dos fetos de búfalos (*Bubalus bubalis*) estudados, com algumas características individuais a saber: comprimento (x), idade (y) aproximada (em dias e meses) e sexo - Bahia - 1999**

Obs.	Comprimento (x) em cm	Idade (y) em dias	Idade (y) em meses	Sexo
1	75	242,95	8	F
2	86	268,91	9	M
3	96	292,51	10	F
4	93	285,43	10	F
5	95	290,15	10	F
6	88	273,63	9	M
7	44	169,79	6	M
8	106	316,11	10	F
9	76	245,30	8	F
10	85	266,55	9	M
11	58	202,83	7	F
12	84	264,19	9	M
13	75	242,95	8	F
14	96	292,51	10	F
15	78	250,03	8	M
16	80	254,75	9	M
17	84	264,19	9	F
18	49	181,59	6	M
19	68	280,71	9	M
20	92	283,70	9	M
21	92	283,70	9	F
22	94	287,79	10	M
23	71	233,51	8	F
24	73	238,23	8	F
25	71	233,51	8	F
26	87	271,27	9	F
27	71	233,51	8	M
28	82	259,47	9	F
29	73	238,23	8	F
30	68	226,43	8	F
31	69	228,79	8	M
32	68	226,43	8	F

F= fêmea; M= macho

(1996) e SANTOS (1987), que trabalharam também com ruminantes (respectivamente fetos de bovinos azebuados e ovinos) e com procedimentos técnicos semelhantes aos utilizados, não mencionam a ocorrência tão farta dessas anastomoses, conforme descrito neste trabalho. Resta-se a questão se elas persistirão no animal adulto, o que sugere novas pesquisas para que seja confirmada ou não essa possibilidade.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste experimento permitem as seguintes conclusões:

1. A artéria basilar apresenta-se como vaso único, formada pela confluência dos ramos

caudais direito e esquerdo da artéria carótida do encéfalo.

2. A artéria basilar uma vez constituída, mostra-se de disposição mediana, diminuindo progressivamente de calibre no sentido rostro-caudal (100 %), particularmente após a emergência das artérias cerebelares caudais.

3. A artéria basilar emite, em ambos os antímeros, número variável de ramos colaterais de diferentes calibres entre os quais destacam-se as artérias cerebelares caudais direita e esquerda.

## REFERÊNCIAS

## BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA, B. V. **Estudo comparado da circulação cerebral nos mamíferos domésticos e no homem: razão de ser da rede admirável.** Rio de Janeiro, 1922. 89p. Tese (Doutorado)-Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

BELEM, A. **Arterés de la tête du zébu.** Dakar, 1986.127p.Tese (Doutorado)-Faculté de Médecine et de Pharmacie, l'Université de Dakar.

CHOMIAK, M.; WELENTO, J. **Tetnice Mózgowia Cielaka. Polskie Archiwum Weterynaryjne**, v.11, n.1, p.185-94, 1967.

CROSBY, E.C.; SCHNITZLEIN, H.N. **Comparative correlative neuroanatomy of the vertebrate telencephalon.** New York : Mac Millan, 1982. p.301-9.

DANIEL, P.M. et al. **Studies of the carotid rete and its associated arteries. Phil. Trans. Royal Society**, London, v. 237, p. 173-188, 1953. (ser.B).

DE VRIESE, B. **Sur la signification morphologique des artères cérébrales. Archives de Biologie**, Liège, v.21, p.357-457, 1905.

ELLENBERGER, W.; BAUM, H. **Handbuch der vergleichenden anatomie der Haustiere**, Berlin : Springer, 1943. p.629-69.

FAO – Food and Agriculture Organization. **O búfalo.** Brasília: Ministério da Agricultura. 1991. v.13. (FAO. Série Produção Animal e Saúde; 4)

GILLILAN, L. A . **Blood supply to brains of ungulates with and without a rete mirabile caroticum. Journal Comparative Neurology**, v.153, p.275-90, 1974.

GODINHO, H. P. et al. **Anatomia dos ruminantes domésticos: irrigação do encéfalo.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1987. p.199-201. (Apostila).

GONZALEZ Y GARCIA, J.; GONZALEZ ALVAREZ, R. **Anatomia comparada de los animales domésticos.** 7 ed. Madri : Canalez, 1961. p.681-4.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatomica veterinaria.** 4 ed. New York, 1994. p.70-2.

MELO, A. P.F. **Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo em fetos de bovinos azebuados.** São Paulo, 1996. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

MONTANÉ, L. ; BOURDELLE, E. **Anatomie régionale des animaux domestiques: ruminants.** Paris : J. B. Bailliére, 1917. v.2. p.46-50.

NANDA, B. S. **Blood supply to the brain. In: GETTY, R. The anatomy of the domestic animals.** 5 ed. Philadelphia : W. B. Saunders, 1975. v.1. p.970-976.

SANTOS, A. **Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de equínos da raça purosangue inglês.** São Paulo, 1987. 111p. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

SHARMA, D. N. et al. **Arteries of the brain of goat (Capra hircus). Indian j. Anim. Sci.** v.48, n.3, p.187-93, 1978

SOUZA, H.E.N. **Idade fetal e características biométricas e morfológicas do útero gestante de bubalino.** Rio de Janeiro, 1993. 92p. Dissertação (Magister Scientiae) – Instituto de Veterinária, Universidade Rural do Rio de Janeiro.  
TESTUT, L. **Traité d'anatomie humaine.** 6 ed. Paris: Octave Doin, 1911, v.2, p.917-20.

TRIVIKRAMA RAO, K.; DAYALU, K.; PUTTANNAIAH, G. B. A comparison of the circulus arteriosus of Bos indicus and Bos bubalis. **Mysore J. Agri. Sciences**, v.2, p.35-37, 1968.