

## VARIAÇÃO ANATÔMICA EM PEÇAS CADAVERÍCAS: O “ARCO BOVINO” E A RELAÇÃO COM DOENÇAS DA AORTA TORÁCICA

ANATOMICAL VARIATION IN CADAVERIC SPECIMENS: THE “BOVINE AORTIC  
ARCH” AND ITS RELATIONSHIP WITH THORACIC AORTIC DISEASES

VARIACIÓN ANATÓMICA EN PIEZAS CADAVERÍCAS: EL “ARCO AÓRTICO BOVINO”  
Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DE LA AORTA TORÁCICA

Cecília Lorraine Santos Fernandes<sup>1</sup>

Nayara Toledo da Silva Abreu<sup>2</sup>

Júlia de Oliveira do Souto<sup>3</sup>

Alan Gomes de Miranda<sup>4</sup>

Emílio Conceição de Siqueira<sup>5</sup>

**RESUMO:** Esse artigo buscou analisar a variação anatômica do arco aórtico, com ênfase no denominado “arco bovino”, e sua possível associação com doenças da aorta torácica. Trata-se de um estudo de campo, de caráter quantitativo e descritivo, realizado a partir da análise de peças cadavéricas de um laboratório de anatomia de uma universidade localizada no interior do estado do Rio de Janeiro, Brasil, associado a uma revisão integrativa da literatura. Foram avaliados 52 corações, observando-se a presença ou ausência da variação anatômica. Os resultados demonstraram que o arco bovino esteve presente em 7,69% dos casos analisados (4/52), frequência compatível com a literatura, que aponta prevalência entre 1% e 35% na população geral. Ademais, evidências indicam que indivíduos com essa variação apresentam cerca de 1,4 vezes mais chances de desenvolver doenças da aorta torácica, além de associação com eventos como acidente vascular cerebral cardioembólico. Conclui-se que o reconhecimento do arco bovino possui relevância clínica significativa, devendo ser considerado na prática médica, uma vez que variações anatômicas podem influenciar diretamente no diagnóstico, prognóstico e manejo de pacientes.

**Palavras-chave:** Arco Bovino. Variação anatômica. Arco Aórtico.

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the anatomical variation of the aortic arch, with emphasis on the so-called “bovine arch,” and its possible association with thoracic aortic diseases. This is a quantitative, descriptive field study conducted through the analysis of cadaveric specimens from an anatomy laboratory at a university located in the interior of the state of Rio de Janeiro, Brazil, combined with an integrative literature review. A total of 52 hearts were evaluated, observing the presence or absence of the anatomical variation. The results showed that the bovine arch was present in 7.69% of the analyzed cases (4/52), a frequency consistent with the literature, which reports a prevalence ranging from 1% to 35% in the general population. Furthermore, evidence indicates that individuals with this variation have approximately 1.4 times higher risk of developing thoracic aortic diseases, in addition to an association with events such as cardioembolic stroke. It is concluded that the recognition of the bovine arch has significant clinical relevance and should be considered in medical practice, as anatomical variations may directly impact patient diagnosis, prognosis, and management.

**Keywords:** Bovine Aortic Arch. Anatomical Variation. Aortic Arch.

<sup>1</sup>Discente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

<sup>2</sup>Discente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

<sup>3</sup>Discente do curso Medicina na Universidade de Vassouras.

<sup>4</sup>Discente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

<sup>5</sup>Orientador: Docente do curso de Medicina na Universidade de Vassouras.

**RESUMEN:** Este estudio tuvo como objetivo analizar la variación anatómica del arco aórtico, con énfasis en el denominado “arco bovino”, y su posible asociación con enfermedades de la aorta torácica. Se trata de un estudio de campo, de carácter cuantitativo y descriptivo, realizado mediante el análisis de piezas cadavéricas de un laboratorio de anatomía de una universidad ubicada en el interior del estado de Río de Janeiro, Brasil, junto con una revisión integradora de la literatura. Se evaluaron 52 corazones, observándose la presencia o ausencia de la variación anatómica. Los resultados mostraron que el arco bovino estuvo presente en el 7,69% de los casos analizados (4/52), una frecuencia compatible con la literatura, que reporta una prevalencia entre el 1% y el 35% en la población general. Además, la evidencia indica que los individuos con esta variación presentan aproximadamente 1,4 veces más probabilidad de desarrollar enfermedades de la aorta torácica, además de su asociación con eventos como el accidente cerebrovascular cardioembólico. Se concluye que el reconocimiento del arco bovino tiene una relevancia clínica significativa y debe ser considerado en la práctica médica.

**Palabras clave:** Arco Aórtico Bovino. Variación Anatómica. Arco Aórtico.

## INTRODUÇÃO

O arco da aorta corresponde à continuação curva da porção ascendente da aorta, iniciando-se posteriormente à segunda articulação esternocostal direita, ao nível do ângulo do esterno, seguindo trajeto superior, posterior e à esquerda, e posteriormente inferior, onde se continua como a aorta torácica descendente. Moore KL, et al. (2018) descrevem que o arco aórtico origina o tronco braquiocefálico, que se bifurca em artéria carótida comum direita e artéria subclávia direita, além da artéria carótida comum esquerda e da artéria subclávia esquerda.

A conformação definitiva do arco aórtico ocorre por volta da sétima semana de gestação, a partir de processos de migração e regressão dos arcos branquiais. Hsieh WC, et al. (2018) destacam que, durante esse desenvolvimento, podem surgir variações anatómicas, sendo a mais frequente o denominado “arco aórtico bovino”, com prevalência variando entre 1% e 35% na população. Nessa condição, observa-se alteração na origem da artéria carótida comum esquerda, podendo ocorrer de duas formas: no tipo I, mais comum, há origem comum com o tronco braquiocefálico; no tipo II, a artéria carótida comum esquerda emerge como ramo do próprio tronco braquiocefálico. Ressalta-se que essa denominação não corresponde exatamente à anatomia dos bovinos, nos quais há um único tronco arterial comum (HSIEH WC, et al., 2018).

Alaidroos M, et al. (2020) e Reece TB, et al. (2018) apontam que o arco aórtico bovino pode estar associado a doenças da aorta torácica, como dissecção e coarctação, além de eventos cerebrovasculares. Essas associações podem ser explicadas por alterações no desenvolvimento vascular, que resultam em maior fragilidade da parede arterial e modificações no fluxo

sanguíneo, favorecendo o estresse endotelial. Moraca RJ, et al. (2013) também evidenciam a influência de fatores genéticos, como deleções cromossômicas, nesse processo.

Apesar disso, variações do arco aórtico ainda são frequentemente consideradas achados sem relevância clínica e, por isso, muitas vezes não são descritas em exames de imagem, contribuindo para sua subnotificação (MORACA RJ, et al., 2013). Esse cenário evidencia uma lacuna no conhecimento acerca da real associação entre o arco aórtico bovino e as doenças da aorta torácica.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar a frequência do arco aórtico bovino em peças cadavéricas de uma instituição de ensino localizada no interior do estado do Rio de Janeiro, bem como discutir sua possível relação com doenças da aorta torácica.

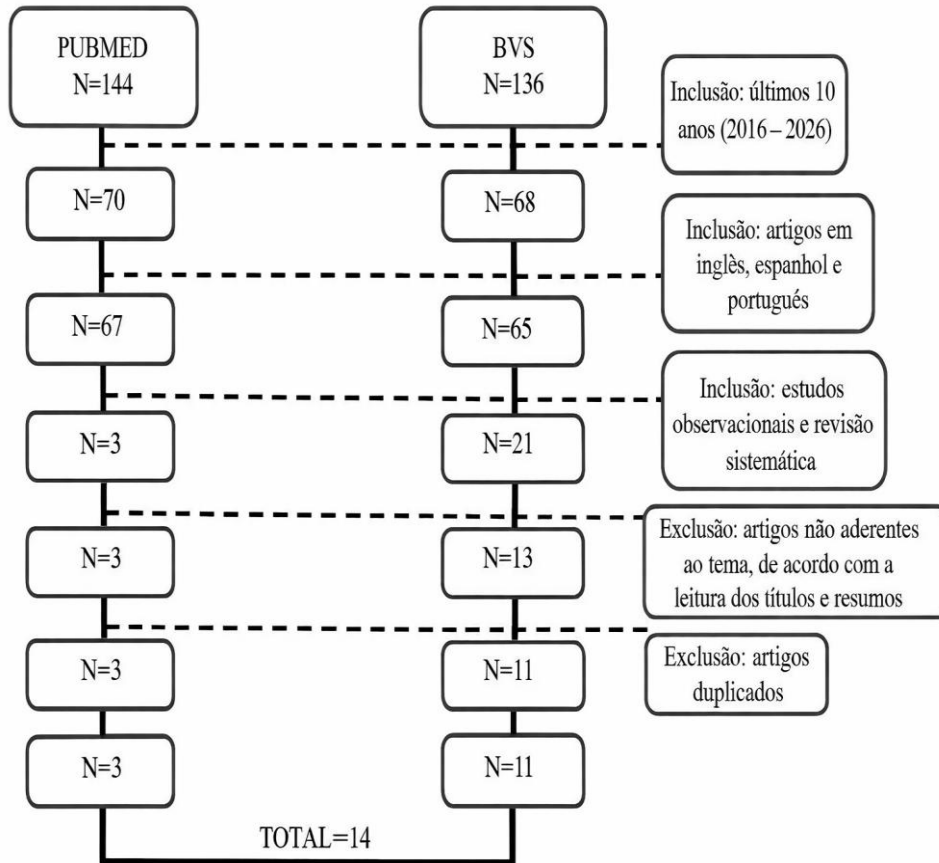
## MÉTODOS

Trata-se de um estudo de campo, de abordagem quantitativa e caráter descritivo, realizado em peças cadavéricas do laboratório de anatomia de uma universidade, localizada no interior do estado do Rio de Janeiro, Brasil. O estudo teve como objetivo avaliar a frequência da variação anatômica do arco aórtico denominada “Arco Bovino”.

A amostra foi composta por 52 corações disponíveis para análise. Foram incluídas todas as peças anatômicas que apresentavam adequada preservação das estruturas do arco aórtico. Foram excluídas aquelas com alterações estruturais que impossibilitassem a avaliação da anatomia vascular. A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta das ramificações do arco aórtico, com registro da presença ou ausência da variação anatômica estudada.

Paralelamente, realizou-se uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de correlacionar a presença do “Arco Bovino” com doenças da aorta torácica. A busca foi conduzida nas bases de dados National Institutes of Health (PubMed) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Foram utilizados os descritores “aortic arch anomalies” AND “bovine arch”, combinados por meio do operador booleano “AND”. Como critérios de inclusão, foram selecionados estudos observacionais e revisões sistemáticas publicados entre 2016 e 2026, nos idiomas inglês, português e espanhol. Foram excluídos artigos duplicados e aqueles que não apresentavam relação com o tema após leitura do título e do resumo. Ao final do processo de seleção, foram incluídos 14 artigos para análise.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sob CAAE nº 75684323.4.0000.5290 e parecer nº 6.546.346, respeitando os princípios éticos vigentes.



Fonte: Fluxograma elaborado pelos autores, 2026.

## RESULTADOS

A análise dos trabalhos selecionados foi feita com base na construção de um quadro que foi dividido em algumas seções: autor/ano, título, objetivo, resultados e conclusão. Esse quadro tem como objetivo reunir as informações mais relevantes, a fim de auxiliar na compreensão do tema proposto neste artigo.

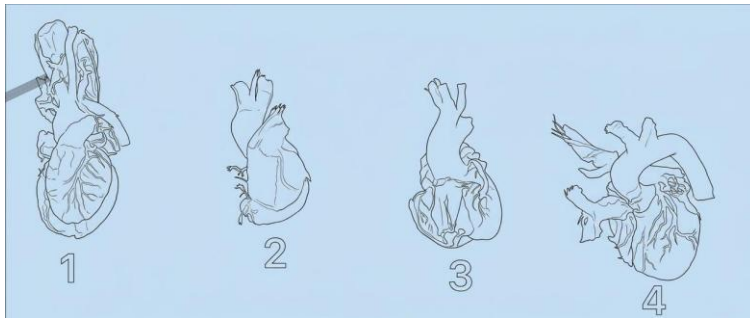
**Tabela 1:** Artigos selecionados, 2026.

Tabela 1. Artigos Selecionados			
Autor/Ano	Objetivo	Resultado e Discussão	Conclusão
<b>Artigos que têm como objetivo descrever as variações anatômicas do arco aórtico</b>			
Popieluszko et al., 2018	Relatar variações do arco aórtico e quais são as mais incidentes	Arco bovino do tipo 2 é mais prevalente em população africana e sul-americana (24,2%) e (26,8%), respectivamente	Arco bovino relacionado à genética e com doenças do arco aórtico, como disseções e dilatação aórtica
Pandalai et al., 2021	Definir a prevalência de variações anatômicas do arco aórtico em pacientes indianos submetidos à Tomografia Computadorizada (TC) de tórax	Foram encontradas 27 variações no total de 4000 pacientes indianos submetidos a TC. Desses, um caso foi de arco bovino. O arco bovino pode ser um impedimento para procedimentos de implante de stent carotídeo e no trauma torácico fechado está associado a uma maior probabilidade de transecção	As variações anatômicas do arco aórtico são muito importantes especialmente em procedimentos cirúrgicos. Os exames de imagem, como a TC, podem ser grandes aliados para evitar complicações
Ikeno et al., 2018	Verificar as variações anatômicas do arco aórtico presentes nos japoneses	Estudos mostram que a incidência de arco bovino é menor na população asiática, se comparado com a população caucasiana e afro-americana. Além disso, detectou-se que a maior parte da dissecação aórtica proximal estava associada ao arco bovino	Arco bovino relacionado a aneurisma de aorta proximal
<b>Artigos que têm como objetivo relacionar o arco bovino e as doenças da aorta torácica</b>			
Clerici et al., 2017	Verificar a presença do arco bovino em fetos e os possíveis impactos clínicos	Dos 742 fetos o arco aórtico bovino foi identificado em 45 (6,06%). Esse número se deve ao fato de que alguns estudos demonstraram que a população caucasiana tem menor prevalência de arco bovino	Conhecer essas variações é importante para procedimentos cirúrgicos. Além disso, o arco bovino pode estar relacionado a maiores chances de dissecação aórtica e aneurismas da aorta.
Tonya et al., 2018	Relatar uma série de casos de pacientes com aneurisma do arco aórtico com arco bovino, tratados por meio de técnicas endovasculares com stent graft fenestrado e scalloped.	O arco bovino pode representar um desafio anatômico para o tratamento endovascular do aneurisma do arco aórtico, exigindo adaptações técnicas, como o uso de endopróteses fenestradas. O estudo reforça a relevância dessa variação anatômica no planejamento cirúrgico.	O arco bovino está associado a implicações importantes no manejo de aneurismas do arco aórtico, sendo necessário planejamento individualizado para tratamento seguro e eficaz.
Massimiliano et al., 2019	Verificar se o arco bovino está relacionado com as doenças da aorta torácica	Indivíduos com arco bovino têm 1,4 vezes mais chances de desenvolver doenças da aorta torácica	O arco bovino pode ser considerado como um fator para o desenvolvimento de doenças da aorta torácica
Moorehead et al., 2016	Analisar a prevalência do arco bovino do tipo 1 e tipo 2 em pacientes com e sem doenças da aorta torácica	31,1% da amostra apresentou arco bovino, sendo 14,9% do tipo 1 e 16,2% do tipo 2	Arco bovino foi mais encontrado nos pacientes com doença da aorta torácica
Lazaridis N, et al., 2018	Propor uma classificação sistemática das variações na origem da artéria vertebral, destacando suas implicações clínicas e cirúrgicas.	Os autores identificaram múltiplas variações na origem da artéria vertebral, incluindo origens diretas do arco aórtico e padrões atípicos de ramificação. Essas variações podem impactar significativamente procedimentos cirúrgicos e endovasculares, além de estarem potencialmente associadas a alterações hemodinâmicas e risco aumentado de eventos cerebrovasculares.	As variações na origem da artéria vertebral possuem relevância clínica e cirúrgica, devendo ser consideradas no planejamento de intervenções vasculares.
<b>Artigos que relacionam o arco bovino com a dissecação aórtica e o acidente vascular cerebral</b>			
Dumfarth et al., 2017	Verificar o impacto do arco aórtico bovino na dissecação aórtica aguda tipo A e o impacto pós-operatório no acidente vascular cerebral	A presença de arco bovino não teve impacto na morte precoce ou hospitalar e pacientes com essa variação anatômica tiveram taxas de AVC mais altas (24,5%) em comparação com aqueles que têm arco aórtico padrão (10,2%)	Arco bovino é um fator de risco para a ocorrência de AVC e essa variação pode influenciar no local de entrada da dissecação aórtica
Matakas et al., 2020	Verificar se a lateralidade do AVC cardioembólico é afetada pelas características anatômicas do arco aórtico	Pacientes com arco bovino têm mais propensão a ter AVC cardioembólico no lado esquerdo.	A variação do tipo arco bovino pode estar associada a maior probabilidade de AVC cardioembólico no lado esquerdo
Syperek et al., 2019	Definir a prevalência da variação do arco aórtico bovino em pacientes com acidente vascular cerebral embólico	O arco aórtico bovino foi significativamente mais comum (27,5%) entre pacientes que sofreram acidentes vasculares cerebrais embólicos, em comparação com 17,1% dos pacientes controle	Pacientes com AVC embólico tinham maior probabilidade de apresentar o arco bovino do tipo 1
Mylonas et al., 2018	Definir a prevalência do arco bovino entre pacientes com dissecação aórtica tipo A e B e estabelecer a relação dessa variação no caso de pacientes com dissecação aórtica tipo B aguda ou subaguda	A taxa de mortalidade entre pacientes com arco bovino foi de 34,5%, enquanto que a taxa entre os pacientes sem essa variação foi de 16,0%	O arco bovino teve impacto na mortalidade de pacientes com dissecação aórtica aguda/subaguda do tipo B
Shalhub et al., 2018	Investigar a prevalência das variações anatômicas do arco aórtico em pacientes com disseções aórticas tipo B	A variação anatômica foi mais prevalente em pacientes com disseções aórticas (40,5%) em comparação com 24,5% do grupo controle, sendo a variação mais comum o arco bovino. Além disso, houve uma maior variação do arco aórtico em afro-americanos	A variação do arco aórtico é mais prevalente em pacientes com disseções aórticas
Turek et al., 2018	Verificar a confiabilidade de prontuários na identificação de arcos bovinos e o risco de reocorrência com essa variação	A revisão dos prontuários revelou apenas 6,1% de prevalência de arco bovino, enquanto que a análise de imagens direcionadas para esse tipo de variação obteve um resultado de 28,6% para a mesma coorte	As variações anatômicas muitas vezes não são documentadas nos exames de imagem e os estudos são escassos acerca da reocorrência em pacientes com arco bovino

Fonte: Autores, 2026.

Em relação à pesquisa de campo no anatômico da universidade, verificou-se que dos 52 corações disponíveis para estudo, 4 apresentaram o arco bovino (7,69%).

**Imagem 1:** Ilustração baseada em uma fotografia dos corações com a variação anatômica “Arco Bovino” no anatômico de uma universidade do interior do Rio de Janeiro, Brasil, 2026.



**Fonte:** Autores, 2026.

## DISCUSSÃO

Após a análise da literatura, observa-se uma associação relevante entre as variações do arco aórtico e as doenças da aorta torácica, evidenciando a importância de compreender essas alterações para a prática clínica e hospitalar (SHALHUB, et al., 2018; CLERICI, et al., 2017). De modo geral, as variações do arco aórtico são assintomáticas e frequentemente identificadas incidentalmente em exames de imagem, o que reforça a necessidade de atenção do médico em procedimentos cirúrgicos envolvendo a região torácica e cervical.

O arco aórtico padrão, presente em aproximadamente 65% da população, apresenta três ramos principais: artéria braquiocefálica, artéria carótida comum esquerda e artéria subclávia esquerda (MYLONAS, et al., 2018). A variação mais comum é o arco aórtico bovino, caracterizado por duas formas: tipo I, em que a artéria carótida comum esquerda compartilha origem com o tronco braquiocefálico, e tipo II, em que emerge como ramo do próprio tronco braquiocefálico. O tipo I apresenta maior prevalência (MYLONAS, et al., 2018). A nomenclatura “arco bovino” refere-se à semelhança com chifres de gado, não refletindo a anatomia do arco em bovinos, que possuem um único tronco arterial comum (MATAKAS, et al., 2020).

Estudos de imagem indicam que a prevalência do arco bovino varia de 1% a 35% na população, com influência de fatores raciais e genéticos (MYLONAS, et al., 2018; PANDALAI, et al., 2021; POPIELUSZKO, et al., 2018; SHALHUB, et al., 2018). Populações sul-americanas e africanas apresentam maior frequência de ocorrência em comparação à população asiática.

Dados da América do Norte demonstram que indivíduos com ascendência africana apresentam duas vezes mais prevalência do arco bovino em relação aos indivíduos brancos (POPIELUSZKO, et al., 2018).

No presente estudo, a prevalência observada em peças cadavéricas da Universidade de Vassouras foi de 7,69%, valor compatível com a faixa de prevalência descrita na literatura (MYLONAS, et al., 2018). Não foi possível avaliar diferenças relacionadas a sexo ou etnia, dado que a origem das peças cadavéricas é desconhecida. Considerando a miscigenação brasileira, estudos futuros que investiguem a relação entre o arco bovino e a raça podem fornecer dados epidemiológicos relevantes.

A relação entre sexo e variações do arco aórtico permanece pouco elucidada. Shalhub, et al. (2018) não encontraram diferenças significativas na frequência de variações anatômicas entre homens e mulheres. Da mesma forma, Pandalai, et al. (2021) observaram que, entre 2.400 homens e 1.600 mulheres, 27 casos de variações foram identificados, com distribuição proporcional, sem diferença estatisticamente significativa ( $p=0,503$ ).

O arco bovino é o padrão variante mais frequentemente observado em pacientes com doenças da aorta torácica (IKENO, et al., 2018). Três hipóteses explicam essa associação: (i) alterações embriológicas resultantes do crescimento lento das raízes da aorta ventral, com junção anômala da artéria carótida comum esquerda e do tronco braquiocefálico; (ii) aumento da tensão hemodinâmica devido à origem comum dos vasos, favorecendo lesões; e (iii) influência genética, como a deleção do cromossomo 22q11, associada ao desenvolvimento do arco bovino e a outras cardiopatias congênitas (IKENO, et al., 2018).

A redução do número de ramos do arco aórtico pode aumentar a velocidade do fluxo sanguíneo, elevando o risco de danos às paredes arteriais, incluindo dissecções e aneurismas (MYLONAS, et al., 2018). Estudos com ressonância magnética quadridimensional demonstram maior pressão nos vasos em indivíduos com arco bovino, corroborando seu papel como fator de risco para doenças da aorta torácica (SHALHUB, et al., 2018; POPIELUSZKO, et al., 2018; SYPEREK, et al., 2019).

Massimiliano, et al. (2019) verificaram que pacientes com arco bovino apresentaram 1,4 vezes maior risco de desenvolver doenças da aorta torácica em comparação ao arco padrão. De maneira similar, Dumfarth, et al. (2017) evidenciaram que indivíduos com arco bovino apresentaram maior incidência de ruptura aórtica.

A relação entre arco bovino e acidente vascular cerebral (AVC) ainda carece de estudos adicionais. Dumfarth, et al. (2017) observaram que pacientes com arco bovino apresentaram maior prevalência de AVC (24,5%) em relação ao arco aórtico padrão (10,2%), sendo o tipo II mais frequentemente envolvido. Essa predisposição pode ser explicada por alterações no fluxo sanguíneo laminar e maior risco de formação de êmbolos, sugerindo que a identificação do arco bovino pode ter implicações na anticoagulação profilática (MATAKAS, et al., 2020).

A configuração anatômica do arco aórtico também pode influenciar a lateralidade da embolização cerebral cardiogênica. Enquanto em arcos padrão os êmbolos tendem a seguir para o tronco braquiocefálico, no arco bovino, a origem comum do TB e da artéria carótida comum esquerda favorece acometimento do hemisfério cerebral esquerdo (MATAKAS, et al., 2020).

## CONCLUSÃO

Os profissionais de saúde não devem considerar as variações anatômicas do arco aórtico como achados clínicos irrelevantes, uma vez que o arco aórtico bovino demonstra associação com doenças da aorta torácica, como dissecação e dilatação, podendo influenciar diretamente o risco cardiovascular do paciente. Os dados obtidos neste estudo, com prevalência de 7,69% de arco bovino em peças cadavéricas, reforçam a importância do conhecimento dessas variações na prática clínica e cirúrgica. Além disso, há necessidade de novos estudos, especialmente no contexto brasileiro, para investigar a relação entre o arco aórtico bovino, fatores raciais e sexuais, bem como seu impacto em eventos cardiovasculares. A formação de estudantes de Medicina sobre essas alterações anatômicas é fundamental, garantindo maior preparo para diagnóstico, planejamento cirúrgico e manejo clínico adequado desses casos.

## REFERÊNCIAS

1. AGUR AMR, DALLEY AF, MOORE KL. Anatomia Orientada para a Clínica. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
2. ALAIDROOS M, MARROCCO-TRISCHITTA MM, ROMAROWSKI RM, MILANI V, AMBROGI F, SECCHI F, GLAUBER M, NANO G. Aortic arch variant with a common origin of the innominate and left carotid artery as a determinant of thoracic aortic disease: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, 2020; 57(3): 422-427.

3. ANTE M, BARKANS A, BÖCKLER D, BRUNKWALL JS, MYLONAS SN. Prevalence of Bovine Aortic Arch Variant in Patients with Aortic Dissection and its Implications in the Outcome of Patients with Acute Type B Aortic Dissection. *European Journal Vascular Endovascular Surgery*, 2018; 55(3): 385-391.
4. ANGERMAIER A, KIRSCH M, KROMREY ML, HOSTEN N, SYPEREK A. The so-called “bovine aortic arch”: a possible biomarker for embolic strokes?. *Neuroradiology*, 2019; 61(10): 1165-1172.
5. CHAOUI R, BABUCCI G, CLERICI G, GIULIETTI E. Bovine aortic arch: clinical significance and hemodynamic evaluation. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 2018; 31(18): 2381-2387.
6. CHOU AS, DUMFARTH J, BHANDARI R, ELEFTERIADES JA, FANG H, MOJIBIAN H, PETERSS S, RIZZO JA, TRANQUILLI M, ZIGANSHIN BA. Atypical aortic arch branching variants: A novel marker for thoracic aortic disease. *The Journal of Thoracic Cardiovascular Surgery*, 2015; 149(6): 1586-1592.
7. DUMFARTH J, KOFLER M, PLAIKNER M, PETERSS S, SCHACHNER T, TRANQUILLI M, ZIGANSHIN BA, GRIMM M, ELEFTERIADES JA. In DeBakey Type I Aortic Dissection, Bovine Aortic Arch Is Associated With Arch Tears and Stroke. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2017; 104(6): 2001-2008.
8. HSIEH WC, PEKALA PA, POPIELUSZKO P, SAGANIAK K, SANNA B, TOMASZEWSKI KA, WALOCHA JA. A systematic review and meta-analysis of variations in branching patterns of the adult aortic arch. *Journal of Vascular Surgery*, 2018; 68(1): 298-306.
9. IKENO Y, INOUE T, ISHIHARA S, KOIDE Y, MATSUEDA T, NAKAYAMA S, OKITA Y, SUGIMOTO K, TANAKA H, YAMANAKA K. Anatomical variations of aortic arch vessels in Japanese patients with aortic arch disease. *General Thoracic Cardiovascular Surgery*, 2019; 67(2): 219-226.
10. KALAMATIANOS T, ANASTASOPOULOS N, CHYTAS D, LAZARIDIS N, LOUKAS M, MANATAKIS D, NATSIS K, PIAGKOU M. A systematic classification of the left-sided aortic arch variants based on cadaveric studies prevalence. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2021; 43(3): 327-345.
11. MEYER AM, ALDOSS O, CAVANAUGH NB, CONWAY BD, EL-HATTAB A, REINKING BE, ROSSI NP, TUREK JW. Bovine arch anatomy influences recoarctation rates in the era of the extended end-to-end anastomosis. *The Journal of Thoracic Cardiovascular Surgery*, 2018; 155(3): 1178-1183.
12. MILLER CP, KASHYAP TV, KASHYAP VS, KENDRICK DE, KIM AH, MOOREHEAD PA. Prevalence of Bovine Aortic Arch Configuration in Adult Patients with and without Thoracic Aortic Pathology. *Annals of Vascular Surgery*, 2016; 30: 132-137.

13. PANDAI U, PILLAY M, MOORTHY S, RAMAKRISHNAN S, SUKUMARAN TT, GOPALAKRISHNAN A, GOPALAKRISHNA PILLAI AK. Anatomical Variations of the Aortic Arch: A Computerized Tomography-Based Study. *Cureus*, 2021; 13(2).
14. REECE TB, STARNES BW, BOLSTER FA, HATSUKAMI TS, JAZAERI O, REYNOLDS JJ, SCHÄFER M, SHALHUB S, SHIN SH, SINGH N, SWEET MP. Association of variant arch anatomy with type B aortic dissection and hemodynamic mechanisms. *Journal of Vascular Surgery*, 2018; 68(6): 1640-1648.
15. SU G, LIU H, LIU S, LIU Y, SHU L, TAPIA GP, XU J, ZHU X, HUANG C, LIANG P. Incidence of branching patterns variations of the arch in aortic dissection in Chinese patients. *Medicine*, 2015; 94(17).
16. MATAKAS JD, GOLD MM, STERMAN J, HARAMATI LB, ALLEN MT, LABOVITZ D, SLASKY SE. Bovine Arch and Stroke Laterality. *Journal of the American Heart Association*, 2020; 9(13): e015390.
17. TOYA N, OHKI T, FUKUSHIMA S, SHUKUZAWA K, ITO E, MURAKAMI Y, AKIBA T. Case Series of Aortic Arch Aneurysm in Patients with Bovine Arch Treated with Proximal Scalloped and Fenestrated Stent Graft. *Cardiovascular and Interventional Radiology*, 2018; 41(11): 1648-1653.
18. SHALHUB S, SCHÄFER M, HATSUKAMI TS, SWEET MP, REYNOLDS JJ, BOLSTER FA, SHIN SH, REECE TB, SINGH N, STARNES BW, JAZAERI O. Association of variant arch anatomy with type B aortic dissection and hemodynamic mechanisms. *Journal of Vascular Surgery*, 2018; 68(6): 1640-1648.
19. LAZARIDIS N, PIAGKOU M, LOUKAS M, PIPERAKI ET, TOTLIS T, NOUSSIOS G, NATSIS K. A systematic classification of the vertebral artery variable origin: clinical and surgical implications. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2018; 40(7): 779-797.
20. JALALI KONDORI B, ASADI MH, RAHIMIAN E, TAHSINI MR. Anatomical Variations in Aortic Arch Branching Pattern. *Archives of Iranian Medicine*, 2016; 19(1): 72-74.
21. MOOREHEAD PA, KIM AH, MILLER CP, KASHYAP TV, KENDRICK DE, KASHYAP VS. Prevalence of Bovine Aortic Arch Configuration in Adult Patients with and without Thoracic Aortic Pathology. *Annals of Vascular Surgery*, 2016; 30: 132-137.