

REVISTA

DESAFIOS

ISSN: 2359-3652

V.12, n.1, ABRIL/2025 – DOI: http://dx.doi.org/10.20873/pibic_2024_21123

VARIAÇÕES ANATÔMICAS NA ORIGEM DOS RAMOS DO ARCO AÓRTICO: ESTUDO CADAVÉRICO NO NORTE DO BRASIL

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE AORTIC ARCH IN CADAVERS.

CAMBIOS MORFOLÓGICOS DEL ARCO AÓRTICO EN CADÁVERES.

Lucas Scalia Lacerda Passos:

Acadêmico do curso de medicina, Universidade Federal do Tocantins (UFT). Email: lucas.scalia@mail.uft.edu.br | Orcid.org/0009-0008-8508-9804

Marcos Rocha Póvoa:

Acadêmico do curso de medicina, Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: rocha.povoa@mail.uft.edu.br | Orcid.org/0009-0000-6134-6521

Larissa Moura Araújo Gomes:

Acadêmica do curso de medicina, Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: larissa.moura@mail.uft.edu.br | Orcid.org/0009-0008-8508-9804

Elane Tomaz da Silva:

Biomédica, Instituto de Medicina Legal do Tocantins. E-mail: elanetomaz@hotmail.com Orcid.org/0009-0004-5564-7554

Gabriela Ortega Coelho Thomazi:

Professora de anatomia do curso de medicina, Laboratório de Anatomia Humana, Departamento Geral dos Laboratórios da Saúde. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: gabiortega@mail.uft.edu.br | Orcid.org/0000-0002-9899-9128

RESUMO

Em 2023, as Doenças Cardiovasculares (DCV) foram a principal causa de morte no Brasil entre as doenças crônicas não transmissíveis. No Tocantins, a taxa de mortalidade por DCV foi a segunda maior da região Norte. Em vista disso, esse trabalho dá continuidade a um projeto de iniciação científica pioneiro, focado na identificação de variações anatômicas do arco aórtico em cadáveres necropsiados no Instituto Médico Legal de Palmas entre setembro de 2022 e agosto de 2024. Foram analisados 52 cadáveres, sendo 25 no período de 2022/2023 e 27 de 2023/2024. Dos casos, 88,4% apresentaram o padrão anatômico clássico do arco aórtico, enquanto seis variações anatômicas foram identificadas (11,6%). O estudo também revelou uma predominância de cadáveres masculinos, refletindo a maior incidência de mortes violentas nesse grupo. Embora raras, essas variações são clinicamente relevantes em procedimentos cirúrgicos e diagnósticos, pois podem reduzir riscos em intervenções envolvendo a região do tórax superior, cabeça e pescoço. Desse modo, o trabalho destaca a necessidade de estudos na área, considerando a importância do conhecimento das variações anatômicas para aprimorar práticas médicas na região.

PALAVRAS-CHAVE: Aorta, Dissecção e Anatomia.

ABSTRACT

In 2023, cardiovascular disease (CVD) was the leading cause of death in Brazil among chronic non-communicable diseases. In Tocantins, the CVD mortality rate was the second highest in the North region. In view of this, this work continues a pioneering scientific initiation project focused on identifying anatomical variations in the aortic arch in cadavers necropsied at the Palmas Forensic Institute between September 2022 and August 2024. Fifty-two cadavers were analyzed, 25 from 2022/2023 and 27 from 2023/2024. Of the cases, 88.4% showed the classic anatomical pattern of the aortic arch, while six anatomical variations were identified (11.6%). The study also revealed a predominance of male cadavers, reflecting the higher incidence of violent deaths in this group. Although rare, these variations are clinically relevant in surgical and diagnostic procedures, as they can reduce risks in interventions involving the upper chest, head and neck. The study therefore highlights the need for further studies in this area, considering the importance of knowing anatomical variations in order to improve medical practices in the region.

KEYWORDS: Aorta, Autopsy and Anatomical Variations

RESUMEN:

En 2023, las enfermedades cardiovasculares (ECV) eran la principal causa de muerte en Brasil entre las enfermedades crónicas no transmisibles. En Tocantins, la tasa de mortalidad por ECV era la segunda más alta de la región norte. En vista de ello, este trabajo da continuidad a un proyecto pionero de iniciación científica centrado en la identificación de variaciones anatómicas del arco aórtico en cadáveres necropsiados en el Instituto Forense de Palmas entre septiembre de 2022 y agosto de 2024. Se analizaron 52 cadáveres, 25 de 2022/2023 y 27 de 2023/2024. De los casos, el 88,4% presentaba el patrón anatómico clásico del arco aórtico, mientras que se identificaron seis variaciones anatómicas (11,6%). El estudio también reveló un predominio de cadáveres masculinos, lo que refleja la mayor incidencia de muertes violentas en este grupo. Aunque poco frecuentes, estas variaciones son clínicamente relevantes en los procedimientos quirúrgicos y diagnósticos, ya que pueden reducir los riesgos en las intervenciones que afectan a la parte superior del tórax, la cabeza y el cuello. Por lo tanto, el estudio destaca la necesidad de realizar más estudios en este ámbito, teniendo en cuenta la importancia de conocer las variaciones anatómicas para mejorar las prácticas médicas en la región.

Palabras clave: Aorta, Autopsia e Variación Anatómica

INTRODUÇÃO

De acordo com os dados mais recentes publicados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, em 2023, as Doenças Cardiovasculares (DCV) foram, no Brasil, a principal causa de morte entre as doenças crônicas não transmissíveis, representando 30% do total de mortes no país para esse ano. Tal realidade foi observada também na região Norte, onde o estado do Tocantins apresentou a segunda maior taxa de mortalidade padronizada por idade em decorrência de DCV (DE OLIVEIRA et al, 2024).

Para o tratamento de DCV, são realizadas intervenções tanto no âmbito clínico quanto no cirúrgico. Nesse sentido, o conhecimento detalhado da anatomia cardiovascular se apresenta como grande aliado do prognóstico favorável ao paciente, posto que é amplamente revisitado para planejamento e simulação cirúrgica, educação médica, procedimentos intervencionistas e pesquisa para inovação de dispositivos (ROTUNDU et al., 2024).

Em sua estrutura anatômica normal, o arco aórtico, que consiste no segundo segmento da aorta, se curva posterior e superiormente à esquerda no mediastino, originando uma curvatura do qual saem, respectivamente, três artérias principais: o tronco braquicefálico, que origina as artérias subclávia direita e carótida comum direita, a artéria carótida comum esquerda e a artéria subclávia esquerda. Esses ramos são os responsáveis por irrigar membros superiores, pescoço, cabeça e tórax (STANDRING, 2010).

Ao falarmos sobre a anatomia normal, referimo-nos àquela que é frequentemente observada na maioria das pessoas. As alterações desse padrão que não resultam em comprometimentos funcionais são chamadas de variações anatômicas. Essas variações podem passar despercebidas por longos períodos, ou até mesmo durante a vida inteira do indivíduo, pois não afetam seu funcionamento habitual e refletem a diversidade biológica natural entre as pessoas (MOORE, 2019).

No que diz respeito ao arco aórtico, as variações anatômicas possuem uma grande importância clínica e cirúrgica, uma vez que a identificação delas e o conhecimento da anatomia detalhada dessas estruturas podem trazer benefícios que vão desde a assistência diagnóstica até o planejamento e a simulação de procedimentos cirúrgicos e intervencionistas. (KIM et al., 2008)

Ademais, a identificação e o conhecimento das variações anatômicas do arco aórtico podem minimizar possíveis lesões dos vasos sanguíneos durante procedimentos como

as cirurgias das glândulas tireoide e paratireoides, a traqueostomia e as cirurgias oncológicas que envolvam a região de tórax superior (ITEREZOTE et al., 2009).

Apesar disso, os estudos sobre variações anatômicas do arco aórtico são escassos no que se refere à comparação entre sexo e raça e, na maioria dos casos, limitam-se à análise de sua distribuição geográfica.. Nessa perspectiva, identificam-se uma maior frequência de variações anatômicas nas populações da América do Sul e África, sendo que tal informação pode estar associada a fatores genéticos (POPIELUSZKO et al, 2018). Ademais, é relatado que na América do Norte indivíduos de ascendência africana apresentam uma frequência duas vezes maior de variações que indivíduos brancos, dando apoio de que a raça pode desempenhar um fator importante (WILLIAMS et al, 1935).

No Brasil, observa-se um cenário semelhante. Embora existam estudos sobre o tema, como os de Pereira et al. (2017) e Silva et al. (2012), o país carece de investigações conduzidas de forma mais abrangente, detalhada e homogênea. Essa lacuna é ainda mais evidente na região Norte do país, onde não há estudos específicos sobre o tema. Em vista disso, o presente artigo aborda os resultados de um projeto de iniciação científica cujo objetivo foi identificar variações anatômicas na origem dos ramos do arco aórtico e analisar a relação desses achados com sexo e raça em cadáveres necropsiados no Instituto Médico Legal do estado do Tocantins.

METODOLOGIA

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (CAAE: 52044521.5.0000.5519), foi realizada uma pesquisa observacional descritiva, cuja amostra por conveniência consistiu em cadáveres humanos necropsiados no Instituto de Medicina Legal (IML) no município de Palmas, TO.

Para a coleta de dados, foram incluídos cadáveres de ambos os sexos, ao passo que foram excluídos os corpos humanos com idade inferior a 18 anos, em estado avançado de decomposição, cadáveres carbonizados e com alto grau de laceração.

Para a análise das variações anatômicas dos ramos oriundos do arco aórtico foram realizadas incisões da incisura jugular à sínfise púbica dos cadáveres elegíveis à pesquisa. Após essa incisão, para liberar a parede anterior do tórax e expor as vísceras intratorácicas, as costelas foram seccionadas na direção da linha medioclavicular, assim como a musculatura intercostal, com o auxílio de um costótomo. Após essa etapa, foi

realizada a abertura do pericárdio, a dissecação da parte ascendente da aorta, do arco da aorta e de seus ramos, expondo as estruturas vasculares do mediastino superior. (Prestes Jr.; Acillotti, 2019)

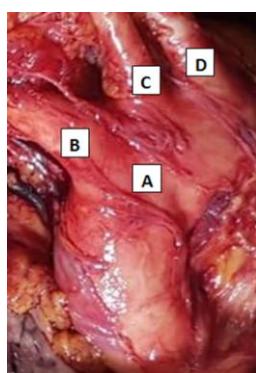
Desse modo, foi realizada a análise “in situ” do arco aórtico e da origem de suas ramificações, além de comparada a disposição anatômica do arco aórtico e de seus ramos à morfologia e relações topográficas descritas na literatura. Após a etapa de coleta dos dados, foram registradas e compiladas as informações da origem dos vasos do arco aórtico encontradas nas necropsias, assim como as variáveis categóricas (sexo e raça) de cada cadáver.

A análise estatística dos resultados foi realizada no Microsoft® Excel® versão 2501 e obtida a frequência das variações anatômicas encontradas em porcentagem (%). Para verificar a associação entre as variáveis foi utilizado o teste exato de Fischer para a variável sexo, o teste do qui-quadrado de Pearson para a variável etnia e o nível de significância estatística considerado foi de $p<0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos casos analisados ($n=52$), foram encontradas e descritas seis ($n=6$) variações anatômicas de vasos oriundos do arco aórtico (11,6%). Na Figura 01 é possível verificar o padrão clássico de ramificação do arco aórtico: tronco braquiocefálico, artéria carótida comum esquerda e artéria subclávia esquerda.

Figura 1 – PADRÃO CLÁSSICO DA ORIGEM DOS VASOS DO ARCO AÓRTICO EM CADÁVERES (N=46) NECROPSIADOS NO IML DO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO



Arco da artéria aorta (A) com padrão clássico de ramificações: tronco braquiocefálico (B), artéria carótida comum esquerda (C) e artéria subclávia esquerda (D).

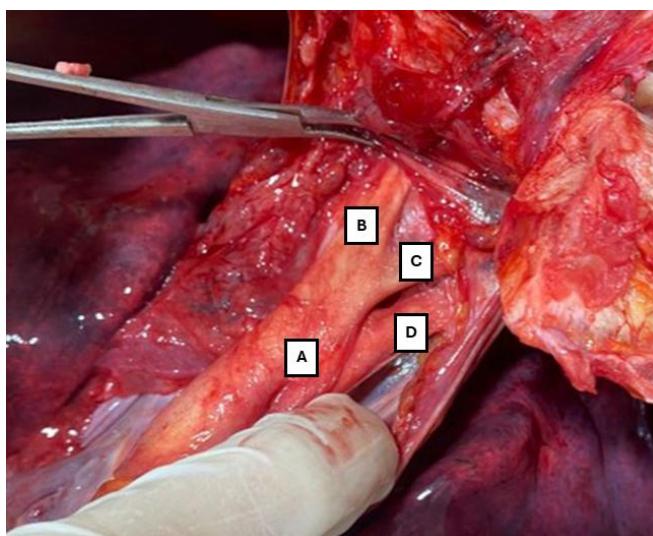
Fonte: AUTORES, 2025.

A divisão clássica dos ramos do arco aórtico é composta por três vasos: o tronco braquiocefálico, a artéria carótida comum esquerda e a artéria subclávia esquerda. Estima-se que esse padrão seja observado em aproximadamente 80% da população. Contudo, essa frequência pode ser influenciada pelas diferentes populações analisadas e pelas metodologias empregadas (WILLIAMS et al., 1995; LAYTON et al., 2006; POPIELUSZKO et al., 2018). No presente trabalho, 88,4% (n=46) apresentaram padrão clássico de ramificação do arco da aorta.

O segundo padrão mais comum de ramificação do arco aórtico humano é referido como “arco bovino” e é encontrado em, aproximadamente, 15% a 27% da população, com variações entre diferentes grupos étnicos e amostras populacionais, conforme Layton et al. (2006).

No presente estudo foi encontrada essa variante em 5,8% (n=3) da amostra, em que apenas dois grandes vasos se originam do arco da aorta: a primeira ramificação do arco da aorta, denominada de artéria inominada; e o segundo ramo, a artéria subclávia esquerda. Conforme a Figura 2, é possível observar a variação anatômica do tipo “arco bovino”.

Figura 2 – VARIAÇÃO ANATÔMICA DO TIPO “ARCO BOVINO” ENCONTRADA EM CADÁVERES (N=3) NECROPSIADOS NO IML DO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO.



AORTA (A), TRONCO BRAQUIOCEFÁLICO (B), ARTÉRIA CARÓTIDA COMUM ESQUERDA (C), ARTÉRIA SUBCLÁVIA ESQUERDA (D)

Fonte: AUTORES, 2025

Conforme Rotundu et al. (2024), pacientes com o padrão anatômico do arco aórtico bovino apresentam maior risco de eventos adversos durante intervenções cirúrgicas

endovasculares, uma vez que a variação da anatomia pode dificultar o acesso e a manipulação das estruturas vasculares, tal como nas cirurgias de colocação de stents cardíacos e cerebrais.

Além disso, Clerici et al. (2018) mostraram uma associação entre a presença do arco aórtico bovino e o maior risco de complicações hemodinâmicas espontâneas, como aneurisma, dissecção aórtica e tromboembolismo, devido ao ponto de maior turbilhonamento sanguíneo.

Assim, o conhecimento e a identificação precoce dessa variação é crucial para uma adequada avaliação hemodinâmica e planejamento de procedimentos na região do mediastino, visando minimizar riscos de complicações espontâneas e durante intervenções cirúrgicas ou endovasculares (ROTUNDU et al., 2024).

Outra variação anatômica relacionada ao arco da aorta, e, relativamente rara, está relacionada à origem da artéria vertebral junto à raiz da artéria subclávia esquerda (MAGKLARA et al, 2021). Geralmente, a artéria vertebral é o primeiro ramo da artéria subclávia, o qual ascende ao forame magno, através dos forames transversos das vértebras C6 à C1, e se junta à artéria vertebral oposta para formar a artéria basilar (TAY et al., 2005). A artéria vertebral e suas principais ramificações, frequentemente chamadas de sistema vertebrobasilar, fornecem ramos para a medula espinhal, partes do cerebelo e dura-máter da fossa craniana posterior. Na borda inferior da ponte do tronco cerebral, as artérias vertebrais unem-se para formar a artéria basilar, que participa da formação do círculo arterial cerebral (MOORE, 2023)

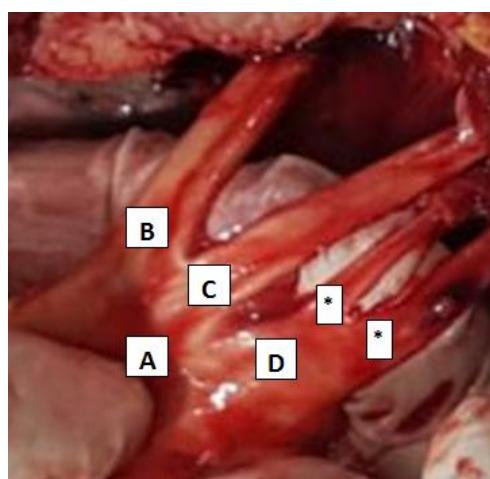
Conforme Popieluszko et al. (2018), o padrão clássico mundial do arco aórtico está presente em até 78,3% dos cadáveres, enquanto a variação da artéria vertebral esquerda está presente em 2,8%, ao passo que, na América do Sul, tais prevalências se alteram para 69,5% e 3,9%, respectivamente.

De acordo com Tapia et al. (2015), as variações anatômicas do arco aórtico estão presentes em 18% da população da capital da província de Henan, na China. Ainda segundo esse estudo, a variação da artéria vertebral esquerda junto à ramificação da artéria subclávia esquerda está presente em 4,85% da população do respectivo estudo.

A variação da artéria vertebral esquerda possui particular relevância clínica, dado que o estudo conduzido por Tapia et al. (2015) mostrou uma possível relação desse padrão anatômico com dissecções de aorta do tipo Stanford B, possivelmente em função do enfraquecimento da parede aórtica que essa nova ramificação causa na região da raiz da artéria subclávia esquerda.

Neste trabalho, foram encontradas amostras (n=3) com variação anatômica no 3.º ramo do arco aórtico.

Figura 2 – VARIAÇÃO ANATÔMICA NO 3.º RAMO DO ARCO DA AORTA ENCONTRADA EM CADÁVERES NECROPSIADOS (N=3) NO IML DO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO.



TRONCO BRAQUIOCEFÁLICO (B), ARTÉRIA CARÓTIDA COMUM ESQUERDA (C), ARTÉRIA SUBCLÁVIA ESQUERDA (D), RAMOS ORIUNDOS DA ARTÉRIA SUBCLÁVIA ESQUERDA (*).

Fonte: AUTORES, 2025

Na Figura 3 é possível visualizar que o último ramo do arco dá origem a duas artérias, diferentemente do padrão descrito na literatura (). Algumas variações anatômicas da artéria vertebral esquerda estão relacionadas com sua origem em um tronco em comum com a artéria subclávia esquerda. (MAGKLARA et al, 2021). No entanto, devido ao impedimento de reter o cadáver durante as necropsias para realizar a dissecação do trajeto completo da artéria oriunda do ramo variante do arco aórtico, não é possível afirmar, categoricamente, de qual artéria se trata.

Em relação às características demográficas desta pesquisa, as variações anatômicas (n=6) dos vasos do arco da aorta foram encontradas em cadáveres necropsiados do sexo masculino e, em sua maioria, pardos (Tabela 01).

Tabela 1 – Características demográficas (sexo e raça) de cadáveres necropsiados (n=52) e variações anatômicas do arco da aorta encontradas (n=6) no Instituto Médico Legal do município de Palmas, TO.

Variável categórica	Padrão Clássico		Variação Anatômica			
	Sexo	n (%)	Frequência*	n (%)	Frequência*	p
Feminino	06 (12)	5,31	0 (0)	0,69	>0,05	
Masculino	46 (88)	40,69	06 (12)	5,31	>0,05	
Etnia	n (%)	Frequência**	n (%)	Frequência**	p	
Branca	14 (30,4)	13,27	1 (16,7)	1,73	>0,05	
Parda	28 (60,9)	28,31	4 (66,7)	3,69	>0,05	
Preta	4 (8,7)	4,42	1 (16,7)	0,58	>0,05	

Nota: n(%) - Número total e porcentagem dentro de cada categoria; Frequência esperada após a realização do teste exato de Fischer* e teste do qui-quadrado de Pearson**; p – Nível de significância estatística, considerando $p<0,05$ como indicativo de associação significativa.

Fonte: AUTORES, 2025,

Conforme a Tabela 1, as características demográficas dos cadáveres necropsiados no IML do município de Palmas, TO, mostram que a maioria dos cadáveres foram do sexo masculino (88,4%), ao passo que apenas 11,6% do sexo feminino. Em relação à raça, 61,5% dos cadáveres eram pardos, 28,8% brancos e 9,6% pretos.

No que se refere às variações anatômicas do arco aórtico, estas foram encontradas em 11,6% dos homens e em nenhum caso do sexo feminino. Entre as raças, as variações anatômicas encontradas variaram da seguinte forma: pardos (66,67%), pretos (16,67%) e brancos (16,67%).

Essa diferença da quantidade de cadáveres necropsiados por sexo pode ser explicada, em grande parte, devido à maior frequência de mortes violentas ocorrerem em pessoas do sexo biológico masculino (BITENCOURT, 2019). Vale ressaltar que o IML é o órgão público responsável em realizar as necropsias em indivíduos cuja morte foi violenta, como suicídio, homicídio, acidente de trânsito, entre outras causas; e de morte suspeita ou natural de pessoa não identificada (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015).

Em referência à associação entre as variações anatômicas do arco da aorta, a análise dos resultados não mostrou associação estatisticamente significativa entre sexo e etnia ($p>0,05$).

Dessa forma, os resultados obtidos reforçam a prevalência do padrão anatômico clássico do arco aórtico, observado em 88,4% dos casos, com variações anatômicas encontradas em 11,6%. As variações observadas, como o arco aórtico bovino e a origem variante da artéria vertebral, são de importância clínica, especialmente em procedimentos cirúrgicos na região do mediastino e intervenções endovasculares na região do tórax superior e cabeça. Esses achados confirmam a necessidade de maior atenção ao reconhecimento e planejamento de intervenções endovasculares em pacientes com essas variações, que podem aumentar o risco de complicações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo atingiu seu objetivo de identificar e descrever variações anatômicas do arco aórtico em cadáveres necropsiados no Instituto Médico Legal de Palmas, TO. Foram observadas seis variações, representando 11,6% dos casos, com predomínio em indivíduos pardos do sexo masculino. Essas variações, embora não tão frequentes, são clinicamente relevantes, reforçando a importância do conhecimento anatômico detalhado para otimizar o diagnóstico e a segurança em procedimentos cirúrgicos e endovasculares na região torácica.

Além disso, apesar de existirem estudos indicando que, na América do Norte, indivíduos de ascendência africana podem apresentar até duas vezes maior frequência de variações anatômicas no arco da aorta em comparação aos brancos, ainda há lacunas na literatura científica sobre o tema. Isso mostra a demanda de mais pesquisas que considerem fatores étnico-raciais, para permitir uma compreensão mais ampla da diversidade anatômica.

Durante a realização das pesquisas no IML, foram enfrentadas barreiras de acesso que impactaram o andamento do estudo. O desafio principal consistiu no fato de que o IML não é uma instituição voltada para pesquisas acadêmicas, o que dificultou a estruturação e a obtenção de permissão para o estudo. Além disso, o convênio entre a Universidade e o IML foi encerrado durante o período de coleta, restringindo ainda mais o acesso dos pesquisadores ao local.. Mesmo assim, houve um grande aproveitamento no desenvolvimento do trabalho, sobretudo no que diz respeito às questões éticas relacionadas às pesquisas de campo com amostras humanas, estatística e técnicas para sistematizar a dissecação e obtenção das informações necessárias nos cadáveres necropsiados.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

AGUIAR, Arthur; GUSMÃO, Maria; MELO, Amanda; VELLOSO, Bruna; D’ALMEIDA, Carolina; CORDEIRO, Raquel; LIMA, Diego. Avaliação das posições e situações anatômicas do apêndice em pacientes pediátricos com apendicite aguda. **Rev Med**, São Paulo, ano 2019, p. 1-7, 5 fev. 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v98i1p1-7>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/148375/152618>. Acesso em: 16 ago. 2023.

ALBERTO, M. V. L.; GALDOS, A. C. R.; MIGLINO, M. A.; DOS SANTOS, J. M. Anencefalia: Causas de uma malformação congênita. **Revista Neurociências**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 244–248, 2010. DOI: 10.34024/rnc.2010.v18.8487. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/848>. Acesso em: 13 ago. 2023.

ALRADDADI, Abdulrahman. Literature review of anatomical variations: clinical significance, identification approach, and teaching strategies. **Cureus**, v. 13, n. 4, 2021.

BITENCOURT, E. L. Epidemiologia médico legal em Palmas Tocantins. 1º edição. Editora CRV. 2019.

BRASIL. Doenças cardiovasculares: principal causa de morte no mundo pode ser prevenida. **Portal Gov.br**, 26 set. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2022/09/doencas-cardiovasculares-principal-causa-de-morte-no-mundo-pode-ser-prevenida>. Acesso em: 11 ago. 2024.

CLERICI, Graziano et al. Bovine aortic arch: clinical significance and hemodynamic evaluation. **The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine**, v. 31, n. 18, p. 2381-2387, 2018.

DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia humana sistêmica e segmentar**. 3ª edição. Editora Atheneu. 2011.

DE OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes et al. **Cardiovascular Statistics–Brazil 2023**. 2024.

FRANÇA, G. V. **Medicina Legal**. 11ª edição. Editora Guanabara Koogan. 2017.

GIANNOPOULOS, Andreas A.; MITSOURAS, Dimitris; YOO, Shi-Joon; LIU, Peter P.; CHATZIZISIS, YANNIS S.; RYBICKI, Frank J. Applications of 3D printing in cardiovascular diseases. **Nature Reviews Cardiology**, v. 13, 2016.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SÃO PAULO). SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. Guia. **Guia de Encaminhamento de Cadáver (GEC)**, [S. l.],

26 fev. 2015. Disponível em:https://www.saude.sp.gov.br/resources/ccd/homepage/acesso-rapido/civs/guia_-encaminhamento_de_cadaver_-orientacoes_de_preenchimento.pdf. Acesso em: 17 ago. 2023.

GRÜDTNER, M. A.; PEREIRA, A. H. **Doença vascular periférica**. MedicinaNET. 2013.

ITEREZOTE; A. M.; MEDEIROS, A. D.; BARBOSA FILHO, R. C. C.; PETRELLA, S.; ANDRADE JUNIOR, L. C.; MARQUES, S. R. & PRATES, J. C. Anatomical variation of the brachiocephalic trunk and common carotid artery in neck dissection. **International Journal of Morphology**, 27(2):601-603, 2009.

JEEMON, P. et al. **GBD 2017 Mortality Collaborators**. Global, regional, and national age-sex-specific mortality and life expectancy, 1950-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. 2018.

KIM, M.S.; HANSGEN, AR; WINK, O.; QUAIFE, R.A.; CARROLL, J.D. Rapid prototyping: a new tool in understanding and treating structural heart disease. **Circulation**. 2008 May 6;117(18):2388-94. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.740977. PMID: 18458180.

LAYTON, K. F., KALLMES, D. F., CLOFT, H. J., LINDELL, E. P., COX, V. S. (2006). Bovine aortic arch variant in humans: Clarification of a common misnomer. **AJNR American Journal of Neuroradiology**, 27(7), 1541–1542.

LIMA, P. H. L.; CUNHA DE SOUSA FILHO, G.; CARVALHO ARAGÃO ALBUQUERQUE, L.; DOS SANTOS ACCIOLY, L. ; BEZERRA CORDEIRO, Évellyn .; PACÍFICO, F. A. . Variação anatômica da lobulação pulmonar: estudo cadavérico. **Anais da Faculdade de Medicina de Olinda**, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 15–18, 2019. DOI: 10.56102/afmo.2019.105. Disponível em: <https://afmo.emnuvens.com.br/afmo/article/view/105>. Acesso em: 13 ago. 2023.

MAGKLARA, EP. PANTELIA, ET. SOLIA, E. PANAGOULI, E. PIAGKOU, M. MAZARAKIS, A. SKANDALAKIS, P. TROUPIS, T. FILIPPOU, D. Vertebral artery variations revised: origin, course, branches and embryonic development. **Folia Morphol (Warsz)**. 2021;80(1):1-12. doi: 10.5603/FM.a2020.0022. Epub 2020 Feb 19. PMID: 32073130.

MOORE K. L.; DALLEY, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia orientada para a clínica**. 8^a edição. Editora Guanabara Koogan. 2019.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia Orientada para a Clínica**. 9^a edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023.

POPIELUSZKO, P.; HENRY, B. M.; SANNA, B.; HSIEH, W. C.; SAGANIAK, K.; PEKALA, A. P.; WALOCHA, J. A.; TOMASZELSKI, K. A. A systematic review and meta-analysis of variations in branching patterns of the adult aortic arch. **Journal of vascular surgery**, v. 68, n. 1, p. 298-306. e10, 2018.

PRESTES JUNIOR, L. C. L.; ANCILLOTTI, R. **Manual de técnicas em necropsia médico-legal**. 2º edição. Rio de Janeiro: Rubio, 2019

ROTUNDU, Andreea et al. Medical–Surgical Implications of Branching Variation of Human Aortic Arch Known as Bovine Aortic Arch (BAA). **Journal of Personalized Medicine**, v. 14, n. 7, p. 678, 2024.

SILVA, K. F. da; PEREIRA, K. F.; ALBUQUERQUE, K. P.; TEIXEIRA, C. S.; ODA, J. Y. Estudo descritivo das variações anatômicas dos ramos do arco aórtico. **Arquivos de Ciências da Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 16, n. 3, p. 101-103, set./dez. 2012.

STANDRING, S. Gray's Anatomia. **A base anatômica da prática clínica**. 40º ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2010.

TAPIA, G. P.; ZHU, X. J.; LIANG, P.; SU, G.; LIU H., LIU, Y., Shu L.; LIU, S.; HUANG, C. Incidence of branching patterns variations of the arch in aortic dissection in Chinese patients. **Medicine (Baltimore)**. 2015.

TASDEMIR, R.; CIHAN, Ö.F.; INCE, R.; SEVMEZ, F.; Anatomical Variations in Aortic Arch Branching Pattern: A Computed Tomography Angiography Study. **Cureus**. 2023 Mar 27;15(3):e36731. doi: 10.7759/cureus.36731. PMID: 37123663; PMCID: PMC10131257.

TAY K. Y. et al. Imaging the vertebral artery. **European Radiology**. 2005 Jul;15(7):1329-43. doi: 10.1007/s00330-005-2679-z. Epub 2005 Jan 27. PMID: 15968519.

WILLIAMS, P. L., BANNISTER, L. H., BERRY, M. M., COLLINS, P., DYSON, M., DUSSEK, J. E., FERGUSON, M. W. J. (1995). **Gray's Anatomy (38th ed.)**. Churchill Livingstone.

WILLIAMS GD, EDMONDS HW. Variations in the arrangement of the branches arising from the aortic arch in American whites and negroes (a second study). **The Anatomical Record**, 1935;62:139-46.

Agradecimentos

À equipe de estudantes. Ao apoio financeiro recebido do FINEP, CAPES, PROEXT/UFT. PROPESQ/UFT, FAPTO, FAPT. Ao meu pai e à minha mãe.

Referências Bibliográficas

BORDA, A.; VEIGA, M.; NICOLETTI, L.; MICHELON, F. Descrição de fotografias a partir de modelos táteis: ensaios didáticos e tecnológicos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL MUSEOGRAFIA E ARQUITETURA DE MUSEUS, 3, 2012, Rio de Janeiro. **Conservação e Técnicas sensoriais**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012. v. 1. p. 01-15

BORDA, A.; SILVEIRA, D.; MEDINA, A.; VECCHIA, L. Pontos (de vista) sobre o patrimônio: entre o escaneamento e a fotogrametria In: XX CONGRESO INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, Buenos Aires. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2016. v.3. p.651-556

BORDA, A. Tactile narratives about an architecture's ornaments In: XXI CONGRESO INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 2017, Concepción. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2017. v.3. p.439-444

BORDA, A.; NUNES, C.; GOULART, S.; HARTER, B. Impressions of a touristic route: between the null-dimensional and the three-dimensional In: XXII

CONGRESSO INTERNACIONAL DA SOCIEDADE IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 2018, São Carlos. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2018. p.345-350

BOYLE, L.; TEIXEIRA, A.; SANTOS, E.; KNORR, I.; BRAGA, K.; BORDA, A. Representações das Casas Gêmeas por tecnologias de fabricação digital: uma contribuição para o acervo tático do entorno da praça Cel. Pedro Osório, Pelotas In: CONGRESSO DE EXTENSÃO E CULTURA DA UFPEL, 6, 2019, Pelotas. **Tecnologia e Produção**. Pelotas: UFPel, 2019. v. 1. p. 109-112

COOK, A.; POLGAR, J. **Cook and Hussey's assistive technologies: principles and practice**. 3. ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2008.

DALLA VECCHIA, L.; BORDA, A.; PIRES, J.; VEIGA, M.; VASCONSELOS, T.; BORGES, L. Tactile models of elements of architectural heritage: from the building scale to the detail. In: CAAD FUTURES CONFERENCE, 16, 2015, São Paulo. **The next city - New technologies and the future of the built environment**. p. 434-446.

FLUSSER, V. **Ensaio sobre a Fotografia**: para uma filosofia da técnica. 1 ed. Lisboa: Relógio d' Água, 1998.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

GUTIERREZ, E. **Negros, charqueadas e olarias**: um estudo sobre o espaço pelotense. Pelotas: Ed. Universitária, 1993.

GUTIERREZ, E. O monte bonito cobriu-se de sangue: história do sítio charqueador Pelotense. In: SEMINÁRIO DE PATRIMÔNIO AGROINDUSTRIAL LUGARES DE MEMÓRIA, 2, 2010, São Carlos. **O patrimônio material da agroindústria: arquitetura, espaços de produção e configuração espacial**. p. 1-14.

MICHELON, F. (org.). **Entre o sal e o açúcar:** o doce através dos sentidos: catálogo do projeto Os Museus do Conhecimento para Todos. Bagé: Bühring, 2016.

ORNSTEIN, S. (org.). **Desenho universal:** caminhos da acessibilidade no Brasil. São Paulo: Annablume, 2010.

PALLASMAA, J. **Os olhos da pele:** a arquitetura e os sentidos. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PEREIRA, C; HEITOR, T; HEYLIGHEN, A. Exploring invisibility through multisensory spatial research methods. In: EUROPEAN CONGRESS OF QUALITATIVE INQUIRY, 2, 2017, Leuven. **Proceedings Quality and Reflexivity in Qualitative Inquiry.** Leuven: KU Leuven NQRL, 2017. p. 9-18.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética.** São Paulo: Martins Fontes, 2002.

SANTOS, C. **Ecletismo na fronteira meridional do Brasil: 1870-1931.** Orientadora: Esterzilda Berenstein de Azevedo. 2007. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFBA, Salvador, 2007.

SILVA, D.; COSTA, C.; RIGHI, R.; COSTA, H. UbitourAR: A ubiquitous tourism model based on augmented reality. **Journal of Applied Computing Research.** São Leopoldo, v. 4, n. 1, p. 1-12. 2014.