

Anatomia comparativa das vias hepato-biliares de *Puma concolor**

Anatomical comparative analysis of *Puma concolor* hepato-biliary ways

Thauane Carvalho Nunes,** Camila Martins-Costa,** Luana Anjos-Ramos**

Resumo

Desde o início, o indivíduo busca, por meio de analogias, compreender e identificar estruturas, buscando uma forma de categorizá-las. A anatomia comparada é uma área de estudo anatômico que busca observar as semelhanças e diferenças entre as morfologias das espécies, por meio da dissecação. Em outra perspectiva, diversas espécies estão expostas ou até mesmo extintas devido à fragmentação de seu habitat no Cerrado. O *Puma concolor* é uma espécie classificada como vulnerável, devido ao alto índice de desintegração ambiental, incêndios, retaliação predatória e atropelamento. Este estudo tem como objetivo descrever de forma comparativa a morfologia do fígado de um espécime de onça-parda. Após a dissecação, é possível observar que as vias hepato-biliares se assemelham às de outros mamíferos, diferenciando-as daquelas já descritas em humanos. Ao mesmo tempo, a morfologia da vesícula biliar é bastante peculiar, o que requer mais estudos e observações para entender as implicações funcionais.

Palavras-chave: anatomia comparada, técnicas anatômicas, Mamíferos do Cerrado.

Abstract

From the beginning, the individual seeks, through analogies, to understand and identify structures, searching for a way to categorize them. Comparative anatomy is an area of anatomical study that seeks to observe the similarities and differences between the morphologies of species, through dissection. In another perspective, several species are exposed or even extinct due to the fragmentation of their habitat in the Savanna. *Puma concolor* is a species classified as vulnerable, due to the high rate of environmental disintegration, fires, predatory retaliation and trampling. This study aims to describe in a comparative way the morphology of the liver of a puma specimen. After dissection, it is possible to observe that the hepatobiliary pathways resemble those of other mammals, thus differentiating them from those already described in humans. At the same time, the morphology of the gallbladder is quite peculiar, which requires further studies and observations to understand the functional implications.

Keywords: comparative anatomy, gross anatomy, Savanna Mammal's.

Introdução

Como base do estudo descritivo morfológico, a anatomia é essencial nas áreas de ciência biológica e da saúde, pois permite conhecer melhor a estrutura e a função de um organismo, conforme a localização no indivíduo. Além de contribuir com o desenvolvimento do estudo clínico (Oreste de Divitiis et al., 2019). Seu estudo pode ser dividido sistematicamente - sistema esquelético, respiratório e digestivo - (Gardner e Gray, 1978) de acordo com a funcionalidade. No entanto, alguns órgãos pertencem a mais de um sistema, além de auxiliar no funcionamento de outros, tais como vesícula biliar e fígado, órgãos anexos do sistema digestivo.

A anatomia comparada é uma área que analisa e correlaciona, aspectos entre os espécimes. Tal estudo possibilita, compreender as semelhanças e diferenças morfológicas no decorrer da evolução (El-hani e Meyer, 2007). Permitindo assim, registros científicos, sobre espécies, muitas vezes já extintas.

Em humanos, atua como glândula exócrina, possuindo 4 lobos (lobo direito, lobo esquerdo, lobo quadrado e lobo caudado), e apresenta uma coloração avermelhada (Gardner e Gray, 1978). Independente das espécies, ele tem como função a degradação de macronutrientes (Gardner e Gray, 1978; Schinoni, 2006) incluindo compostos xenobióticos (Pineiro-Carrero e Pineiro, 2004). Devido a isso, o tecido hepático é altamente irrigado, recebendo duplo aporte sanguíneo da artéria hepática e veia porta hepática. Os ramos destes vasos, bifurcam-se até os sinusóides do fígado, formando uma rede vascular interconectada, onde ocorre a absorção e a degradação de algumas substâncias, pelos hepatócitos (Tortora & Grabowski, 2002). Já a vesícula biliar, atua em todas as espécies, concentrando e estocando a bile, secretada pelo fígado, entre as refeições, além de conduzir o fluxo da mesma para o intestino (Housset et al., 2016). Em humanos, possui um aspecto piriforme, localizado na face posterior do fígado (Tortora & Grabowski, 2002).

Em outra perspectiva, o *P. concolor*, conhecido popularmente como onça-parda pertencente a ordem carnívora à família

*Recebido em 1 de fevereiro de 2024 e aceito em 21 de fevereiro de 2024.

**Laboratory of Scientific Acupuncture and Infectious-Morphological Investigations (LACIIM), Institute of Biological and Health Sciences, Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças – Mato Grosso Brazil. Autor para correspondência: luana.ramos@ufmt.br.

felidae, possui alta adaptabilidade e uma ampla distribuição no Cerrado. No entanto, há uma elevada vulnerabilidade da espécie, devido fragmentação de habitat, atropelamentos (De Azevedo, 2013). Além da possibilidade de extinção (De Azevedo, 2013), pouco se sabe sobre a anatomia, e muito menos sobre as vias hepáticas e biliares da mesma. Considerando a importância fisiológica do fígado e vesícula biliar, é de grande interesse conhecer de forma mais aprofundada a anatomia do mesmo de forma comparada.

Assim, este estudo tem como objetivo, analisar e descrever parâmetros morfológicos e variantes presente na vesícula biliar e ductos, hepáticos e biliares do *Puma concolor*, pela dissecação e aplicação de técnicas anatômicas para o estudo anatômico comparativo.

Desenvolvimento

Em maio de 2019, foi recebido pelo Museu de História Natural do Araguaia (MuHNA), localizado dentro da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário do Araguaia (CUA) – onde todo o trabalho foi realizado – um exemplar de *P. concolor*, encontrado por populares, na BR-158, à 5 Km da cidade de Nova Xavantina. Mantido e catalogado com o número tombo, 079: Macho, adulto-jovem, pesando 24,7 kg. Armazenado em freezer horizontal, até análise subsequente.

De acordo com a Resolução Normativa do CONCEA nº 30 de 02.02.2016 (item 6.1.10.a e b) publicada no D.O.U., para o uso se cadáveres de animais silvestres em pesquisa, não há a necessidade de aprovação em Comitê de Ética dos procedimentos, sendo necessário apenas documentação que comprove a origem do animal.

Após descongelar o animal, foi realizado um corte na linha mediana, para a retirada da pele. Seguido de laparotomia, incisão na linha alba, expondo a cavidade abdominal. Evidenciando a localização do fígado. Depois da retirada do órgão, foi realizado a contagem de lobos, registrado por imagens, analisada a posteriori. Tanto a pele, quanto os órgãos foram mantidos em álcool etílico, separadamente.

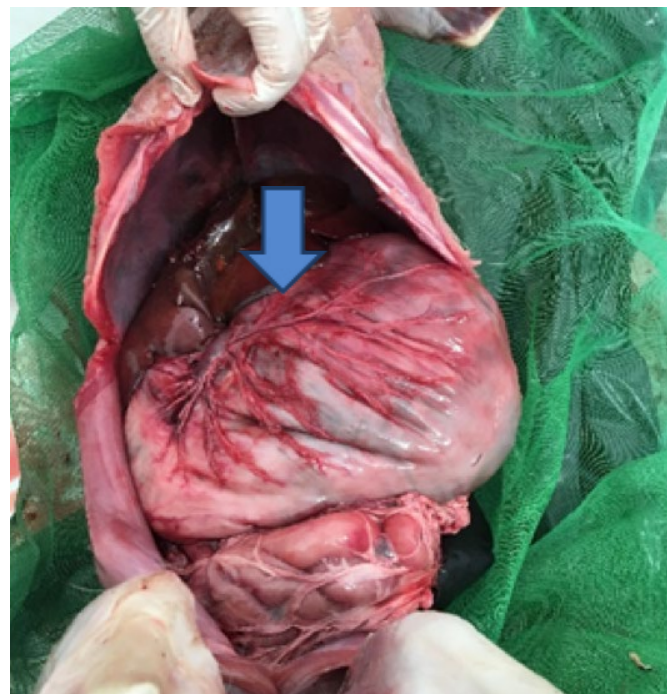
O processo de fixação e conservação do fígado foi observado em duas etapas, nos meses de novembro e dezembro de 2019, analisando possíveis alterações morfológicas, resultante do tempo decorrido da peça mantida em álcool 70%. Após análise, houve a adição de corantes (Oliveira et al., 2000) para melhor visualização e dissecação hepática. Para otimizar a dissecação foram utilizados instrumentos cirúrgicos como pinça, bisturi e tesoura. Além de, lupa de cabeça com visores articulados. O tecido hepático foi retirado, evidenciando os ductos hepáticos, biliares e a vesícula biliar.

A fixação e conservação da peça em álcool 70% mostrou-se tão eficiente quanto outros fixadores como formaldeído e solução salina saturada, sendo observado apenas a mudança de coloração.

Topografia do fígado

Após a abertura da cavidade abdominal, observou-se que o fígado se situa na região de hipocôndrio direito e epigástrica, com a face diafragmática fixada ao diafragma pelo ligamento falciforme e face visceral voltada para cavidade abdominal, presença da vesícula biliar (Fig. 1), assim como na anatomia humana.

Figura 1: Posição do fígado na cavidade abdominal da onça parda, marcado com uma seta. Fonte: Autor



Anatomia do fígado

O fígado da onça-parda, já dissecado, apresentava oito lobos (Identificados: lobo hepático medial direito, lobo hepático medial esquerdo, lobo lateral esquerdo, lobo lateral direito, lobo quadrado, lobo caudado, e processo papilar do lobo caudado), veia cava, vesícula biliar em formato diferente da encontrada em humanos, com várias bosseladuras. Foi observado também, uma parte escura com aspecto degradado, em decorrência do atropelamento, Fig. 2.

Figura 2: Vista inferior e anterior, respectivamente, do fígado da onça-parda, lobulação do órgão em evidência. Vesícula biliar contornada na vista posterior. Fonte: Autor.

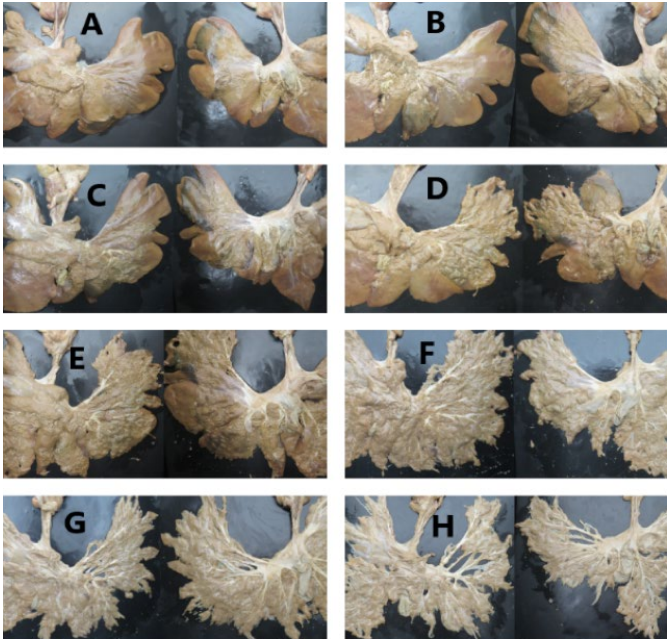


A Fig. 3 mostra o acompanhamento da dissecação do fígado (face diafragmática e visceral) - feita com o auxílio de cureta e uma lupa de cabeça com luz de LED - ao longo de aproximadamente um mês. Ao final (Fig. 3H) podemos observar que todo o parênquima hepático foi cuidadosamente retirado, possibilitando assim o estudo de vasos e vias hepato-

biliares. Devido a técnica utilizada para fixação, vasos e ductos apresentaram a mesma coloração. Assim, optamos pelo estudo dos ductos, por se apresentarem mais evidentes.

Vias hepato-biliares

Figura 3: Face diafragmática a direita e visceral a esquerda do fígado da onça parda no 1° dia de análise (A), 2° dia (B), 3° dia (C), 4° dia (D), 5° dia (E), 6° dia (F), 7° dia (G), no 8° e último dia (H) de dissecação. Fonte: Autor.



Após a retirada do tecido hepático, evidenciou-se a ramificação dos ductos hepáticos e biliares (Fig. 3 e 4). Com base na morfologia interna, o fígado possui seis lobos. O lobo hepático medial esquerdo e o lobo quadrado, são irrigados por um ducto hepático esquerdo que confluem até o ducto hepático comum. Assim como, o lobo lateral direito e medial direito, são irrigados pelo ducto hepático direito, seguindo também até o ducto comum, que dará origem ao ducto cístico, subsequente a vesícula biliar.

Figura 4: Vista superior da face diafragmática e inferior da face visceral do fígado da onça parda, evidenciando os ductos hepato-biliares e vesícula biliar, contornada. Fonte: Autor.

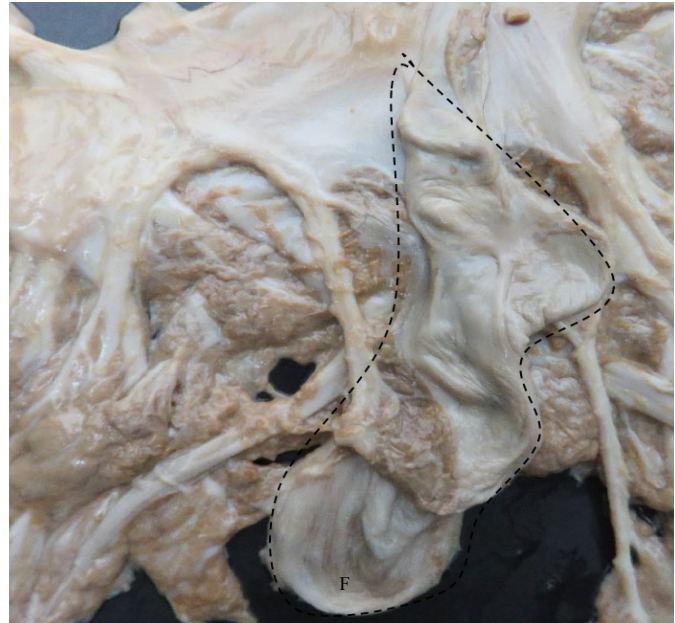


Vesícula biliar

Na Fig. 5 observamos a anatomia da vesícula biliar de forma mais detalhada. É possível constatar a presença de uma estrutura em

forma de “fita” longitudinal que delimita pequenas bosseladuras (3 de cada lado, ao todo) ao longo do corpo da mesma. Ao final a vesícula termina em forma de fundo de saco (F) como ocorre em humanos. Também é possível constatar a presença do ducto cístico emergindo do colo da vesícula biliar (C).

Figura 5: Vesícula biliar delineada, evidenciando a anatomia caracterizada por várias bosseladuras. Ducto cístico representado em “C” e fundo em forma de saco em “F”. Fonte: Autor.



Estudos anatômicos dos mamíferos do Cerrado são pouco frequentes na literatura científica, e uma vez que esse bioma tem sido bastante modificado pela interferência humana, esses mamíferos correm o risco de serem extintos sem que sua anatomia seja conhecida a fundo pelas gerações futuras. Desta forma, estudos como este que descrevem aspectos da anatomia destes mamíferos são extremamente urgentes e relevantes.

A utilização do álcool 70% como fixador e conservante mostrou ser bastante eficiente, uma vez que não houve perda ou degradação dos tecidos, mantendo a peça em condições semelhantes as observadas no momento da dissecação. Houve alteração na coloração da peça, que se tornou mais clara do que *in natura*, o que também pode ser observado com a fixação em formaldeído (Frolich, 1984; Bedino, 2003). A sequência de imagens obtidas ao longo do processo de dissecação mostra a conservação das características anatômicas do fígado e das vias hepato-biliares. Assim, a utilização do álcool 70% como fixador e conservante, demonstrou ser tão eficiente quanto o comumente utilizado formaldeído, não apresentando, porém, a toxicidade característica do mesmo (Hammer, 2012; Murray et al., 2007).

A técnica de dissecação das vias hepato-biliares difere das utilizadas na literatura, onde normalmente se preconiza a degradação do tecido ao redor (Rueda-Esteban et al., 2017; Bacsich & Smout, 1938; Cornillie et al., 2019) e/ou injeção de corantes (Alvernia et al., 2010; Watanabe et al., 2017) que eventualmente podem extravasar para o tecido – uma vez que os capilares hepáticos são do tipo sinusoides – tendo grande

interação com o tecido hepático. A dissecação com a retirada progressiva do tecido, além de permitir observar as interações entre tecidos, ductos e outras estruturas, permite a pesquisadora aquisição de conhecimento progressivo, que tende a ser melhor absorvido do que a simples observação após a corrosão tecidual. Para fins didáticos, a coloração dos vasos deve ser realizada posteriormente, permitindo assim a utilização da peça em aulas da graduação.

A muito tempo a anatomia comparada tem contribuído para o entendimento das modificações evolutivas ocorridas entre as espécies, no sentido de melhor adaptá-las as novas condições. Paralelamente a isso, o fígado é uma glândula exócrina de grande importância para a homeostase orgânica, que pode ser afetada pelas mudanças ambientais, comportamentais e conseqüentemente de alimentação, tanto em humanos quanto em outros mamíferos (Gardner & Gray, 1978).

Observamos nesta pesquisa que, assim como em outros mamíferos, o fígado se encontra muito mais lobulado que o fígado de humanos, o que se reflete também na disposição vascular e das vias hepato-biliares (Ferner, 2017).

A metabolização de macromoléculas é de extrema importância para a absorção das mesmas pelas células, e a produção de bile para a absorção de lipídios auxilia na manutenção do organismo em mamíferos cuja frequência alimentar é errática, dependendo da disposição de presas (Agrawal et al., 2017).

Já tem sido descrito a perda da vesícula biliar em algumas espécies de aves e mamíferos (Higashiyama et al., 2018). Em humanos, a vesícula biliar tem um formato semelhante a uma bolsa com funda arredondado e extremidade estreita na conexão com o ducto cístico (Housset et al., 2016). Observamos nesse exemplar de *P. concolor* um formato de vesícula biliar diferente, apresentando várias bosseladuras ligadas à uma linha que se estende até o ducto cístico, mais espesso que o observado em *Homo sapiens* (em comparação a espessura do colo da vesícula

biliar nas duas espécies). Sua função para todas as espécies é concentrar e estocar a bile entre as refeições. A localização ectópica supra-hepática da vesícula biliar foi escrita por Hessey et al. (2015) em humano, mas não é uma ocorrência comum sua observação em mamíferos. Neste sentido, apesar das vias hepato-biliares e dos vasos hepáticos já serem muito bem descritos em *Homo sapiens*, trabalhos recentes observaram variabilidade interessante nas vias hepáticas (Garg, 2019; Housset et al., 2016).

Soma-se a isso as características observadas na vesícula biliar que em muito se difere da já descrita em humanos, levando ao especular sobre a importância da bile para o metabolismo do *P. concolor*. É importante ressaltar que a localização e posição do fígado e vesícula biliar na cavidade abdominal é semelhante a observada em humanos, possivelmente uma característica já consolidada anteriormente, de forma evolutiva. Assim estudos puramente anatômicos e comparativos contribuem de forma descritiva ao observar as mudanças decorrentes das adaptações.

No entanto, pela primeira vez um artigo descreve a anatomia da vesícula biliar de *P. concolor* ao mesmo tempo observa diferenças anatômicas na mesma, ainda não encontrada em outra na literatura científica. Estudos histológicos devem ser conduzidos como sequencia deste trabalho para melhor entendimento desses achados.

Conclusão

Assim como outros mamíferos o *Puma concolor* apresenta o fígado mais lobulado, mas sua posição na cavidade abdominal se assemelha a encontrada em *Homo sapiens*. No entanto, a vesícula biliar apresenta características que podem ser próprias dessa espécie, sendo de importância a continuidade das análises.

Agradecimentos

Agradecemos ao MuHNA, por possibilitar o desenvolvimento das práticas estudadas em aula; à Celso Luis Desi Junior pela coleta e doação do exemplar ao museu; ao apoio do ProPeq na realização da pesquisa.

Referências

- AGRAWAL, S. et al. Visual morphometry and three non-invasive markers in the evaluation of liver fibrosis in chronic liver disease. *Scandinavian journal of gastroenterology*, vol. 52, n. 1, p. 107 - 115, 2017.
DOI: 10.1080/00365521.2016.1233578
- ALVERNIA, J. E. et al. Latex injection of cadaver heads: technical note. *Neurosurgery*, vol. 67, p. 362-367, dec. 2010.
DOI: 10.1227/NEU.0b013e3181f8c247
- BACSICH, P. & SMOUT, C. F. V. Some Observations on the Foetal Vessels of the Human Placenta with an Account of the Corrosion Technique. *Journal of Anatomy*, vol. 72, n. 3, p. 358-364, apr. 1938.
PMCID: PMC1252391
- BEDINO, J. H. Embalming chemistry glutaraldehyde versus formaldehyde. *Champion Expanding Encyclopedia of Mortuary Practices*, n. 649, 2003.

- CHARBEL Niño EL-HANI & DIOGO MEYER. A evolução da teoria darwiniana. *Scientific American do Brasil - série História da Evolução*, p. 76 - 85, 14 jun. 2007.
ISSN: 1519-7654
- CORNILLIE, P. et al. Corrosion casting in anatomy: Visualizing the architecture of hollow structures and surface details. *Journal of Veterinary Medicine*, may. 2019.
DOI: 10.1111/ave.12450
- DE AZEVEDO, F.C. et al. Avaliação do risco de extinção da Onçaparda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, vol. 3, p. 107-121, 2013.
- FERNER, K.; SCHULTZ, J. A.; ZELLER, U. Comparative anatomy of neonates of the three major mammalian groups (monotremes, marsupials, placentals) and implications for the ancestral mammalian neonate morphotype. *Journal of Anatomy*, vol. 231, p. 798-822, 2017.
DOI: 10.1111/joa.12689

- FRØLICH, K. W. et al. Phenoxyethanol as a nontoxic substitute for formaldehyde in long-term preservation of human anatomical specimens for dissection and demonstration purposes. *The Anatomical Record*, vol. 208, p. 271-278, feb. 1984.
DOI: 10.1002/a.1092080214
- In: GARDNER, E.; GRAY, D. J.; ORAHILLY, R. Cap. 36. *Anatomia – Estudo Regional do Corpo Humano – Método de Dissecção*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978.
- GARG, S. et al. Anatomy of the hepatic arteries and their extrahepatic branches in the human liver: A cadaveric study. *Annals of Anatomy*, jul. 2019.
DOI: 10.1016/j.aanat.2019.07.010
- HAMMER, N. et al. Ethanol-glycerin Fixation with Thymol Conservation: A Potential Alternative to Formaldehyde and Phenol Embalming. *Anatomical Sciences Education*, p. 225-233, jul./aug. 2012.
DOI: 10.1002/ase.1270
- HESSEY, J. A.; HALPIN, L.; SIMO, K. A. Suprahepatic gallbladder. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, vol. 19, n. 7, p. 1382-1384, 2015.
DOI: 10.1007/s11605-015-2771-x
- HIGASHIYAMA, H. et al. Anatomy and development of the extrahepatic biliary system in mouse and rat: a perspective on the evolutionary loss of the gallbladder. *Journal of Anatomy*, vol. 232, p. 134-145, 2018
DOI: 10.1111/joa.12707
- HOUSSET, C. et al., Functions of the Gallbladder. *Comprehensive Physiology*, vol. 6, p.1549-1577, jul. 2016.
DOI: 10.1002/cphy.c150050
- MURRAY, A. R. et al. Phenol-Induced in Vivo Oxidative Stress in Skin: Evidence for Enhanced Free Radical Generation, Thiol Oxidation, and Antioxidant Depletion. *Chemical Research in Toxicology*, n. 20, p. 1769-1777, 2007.
DOI: 10.1021/tx700201z
- OLIVEIRA, J. C. D., Raiser, A. G., Pellegrini, L. C., & Hippler, R. A. Gelatina em pó e anilina como corantes para evidenciação da vascularização do fígado e adjacências de cadáveres de cães. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, vol. 7, n. 1, p. 47-50, jan./abr. 2000.
DOI: 10.4322/rbcv.2015.175
- ORESTE DE DIVITIIS et al. The (R)evolution of Anatomy. *World Neurosurgery*, vol. 127, p. 710-735, jul. 2019.
DOI: 10.1016/j.wneu.2019.03.050
- PIÑEIRO-CARRERO, V. M. & PIÑEIRO, E. O. Liver. *PEDIATRICS*, vol. 113, no. 4, apr. 2004.
PMID: 15060205
- RUEDA-ESTEBAN, R.; LÓPEZ-MCCORMICK, J.; MARTÍNEZ, D. & HERNÁNDEZ, J. Corrosion casting, a known technique for the study and teaching of vascular and duct structure in anatomy. *International Journal of Morphology*, vol. 35 p. 1147-1153, sep. 2017.
DOI: 10.4067/S0717-95022017000300053
- In: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. Cap. 24. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 9ª ed. Guanabara Koogan, 2002.
- WATANABE, K. et al. Novel Cadaver Injection Method Using Latex and Magnetic Fluid. *Kurume Medical Journal*, vol. 64, n. 1-2, 2017.
DOI: 10.2739/kurumedj.MS6403