

TECNOLOGIA 3D: EXPLORANDO MODELOS CARDÍACOS NA EDUCAÇÃO VETERINÁRIA

Amália Turner Giannico¹; Danielle Buch²; Bruno Benegra Denadai³; Luiz Eduardo Oliveira Lisboa⁴;
Maria Fernanda Pioli Torres⁵; Gabriela Cantelle Marmilicz⁶; José Aguiomar Foggiatto⁷

1. Animal Cor – Cardiologia Veterinária; 2. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR; 3. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP; 4. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR; 5. Universidade Federal do Paraná, UFPR; 6. Universidade Federal do Paraná, UFPR; 7. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Palavras-chave: coração anatômico; ecocardiografia; radiografia; ensino prático; impressão 3D

A impressão 3D emerge como uma ferramenta transformadora na educação, oferecendo modelos anatômicos que aprimoram a compreensão da morfologia cardíaca (LIAW; GUVENDREN, 2017; WILHITE; WÖLFEL, 2019). Esta tecnologia aperfeiçoa a avaliação cardíaca em exames complementares, onde é necessário conhecimento anatômico e a capacidade de traduzir uma imagem bidimensional ultrassonográfica ou radiográfica em uma ideia tridimensional (MOSCOVA et al., 2015; BORGEAT et al., 2022). Este estudo evidencia o uso de modelos cardíacos 3D para o ensino e interpretação de exames complementares, desenvolvendo modelos com cortes ecocardiográficos e de diferentes raças caninas. Utilizando tomografia computadorizada, imagens DICOM foram transformadas em modelos 3D no software Mimics (Figura 1) e refinados no MeshMixer para assegurar a precisão anatômica, corrigindo imperfeições e falhas na geometria (Figuras 2 e 3). Os arquivos STL resultantes foram então utilizados para gerar documentos em PDF 3D coloridos no SolidWorks e para imprimir em PLA utilizando impressora 3D (Figuras 4 e 5). Os modelos cardíacos 3D foram submetidos à validação por tutores de cães e alunos de pós-graduação em diagnóstico por imagem por meio de sessões educacionais interativas. Um questionário de satisfação em escala Likert foi aplicado para avaliar a eficácia e a utilidade dos modelos como ferramenta educacional. Os resultados foram unânimes: os modelos melhoraram significativamente a compreensão dos participantes, conforme demonstrado por respostas positivas. Eles melhoraram a compreensão dos tutores sobre o exame ecocardiográfico e contribuíram para o entendimento das dimensões cardíacas em radiografias de raças específicas, onde as variações anatômicas podem ser desafiadoras. Em conclusão, os modelos cardíacos 3D representam uma ferramenta valiosa no ensino prático da cardiologia veterinária, proporcionando uma abordagem inovadora para o estudo da anatomia cardíaca. Essa tecnologia contribui para avanços significativos no campo da educação médica veterinária, facilitando uma compreensão mais completa e precisa das estruturas cardíacas e interpretação de exames veterinários.

REFERÊNCIAS

- Borgeat K, Shearn IUA, Payne JR, Hezzell M, Biglino G. Three-dimensional printed models of the heart represent an opportunity for inclusive learning. *J Vet Med Educ* 49(3):346-352, 2022.
- Liaw C, Guvendiren M. Current and emerging applications of 3D printing in medicine. *Biofabrication* 9(2):024102, 2017.
- Moscova M, Bryce DA, Sindhusake D, Young N. Integration of medical imaging including ultrasound into a new clinical anatomy curriculum. *Anat Sci Educ* 8(3),205-220, 2015.
- Wilhite R, Wölfel I. 3D Printing for veterinary anatomy: an overview. *Anat Histol Embryol* 48(6):609-620, 2019.

FIGURAS

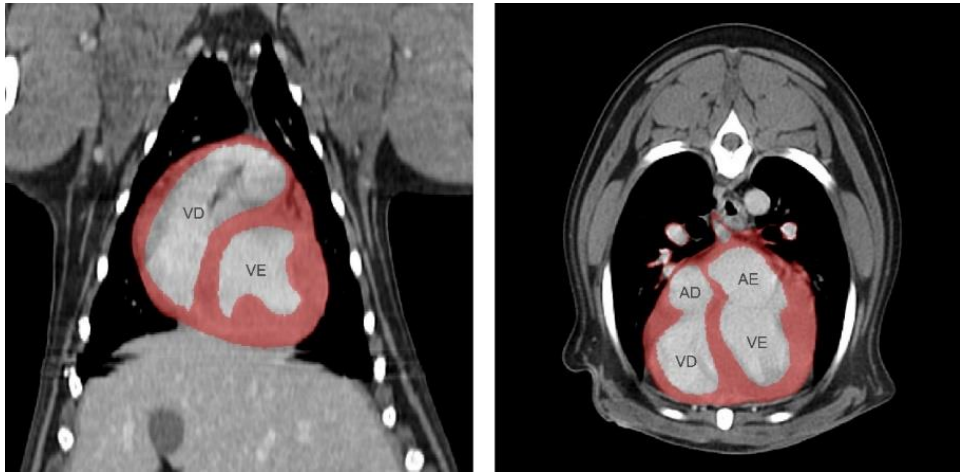


Figura 1 – Segmentação do coração de um cão por tomografia computadorizada, mostrando o recorte da máscara em vermelho para restringir a região de interesse ao miocárdio, excluindo o volume sanguíneo. AD, átrio direito; AE, átrio esquerdo; VD, ventrículo direito; VE, ventrículo esquerdo.

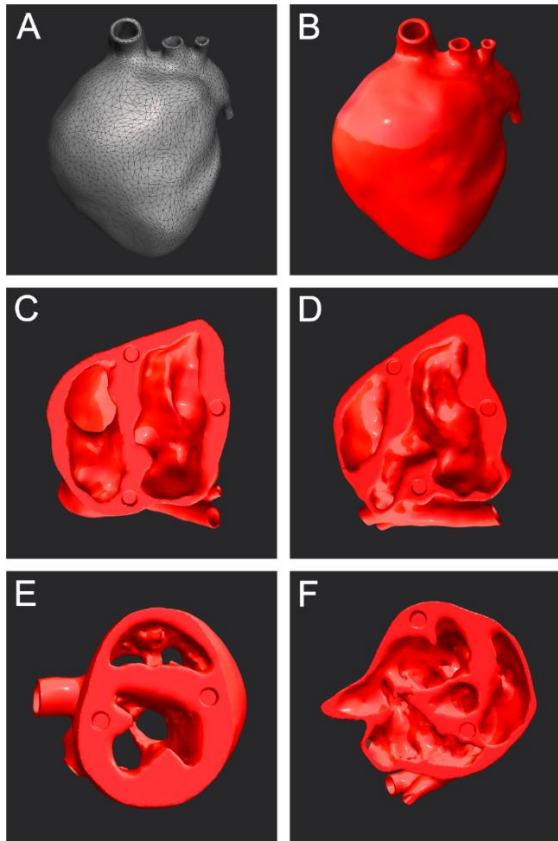


Figura 2 – Geração de um modelo digital tridimensional (3D): A – Modelo digital 3D do coração sem os cortes ecocardiográficos, mostrando a superfície da malha 3D formada por triângulos ou facetas. B – Modelo digital 3D do coração sem os cortes ecocardiográficos. C – Corte longitudinal paraesternal esquerdo 4 câmaras. D – Corte longitudinal paraesternal esquerdo 5 câmaras. E – Corte transversal paraesternal direito ao nível dos músculos papilares. F – Corte transversal paraesternal direito ao nível do átrio esquerdo e raiz da aorta.

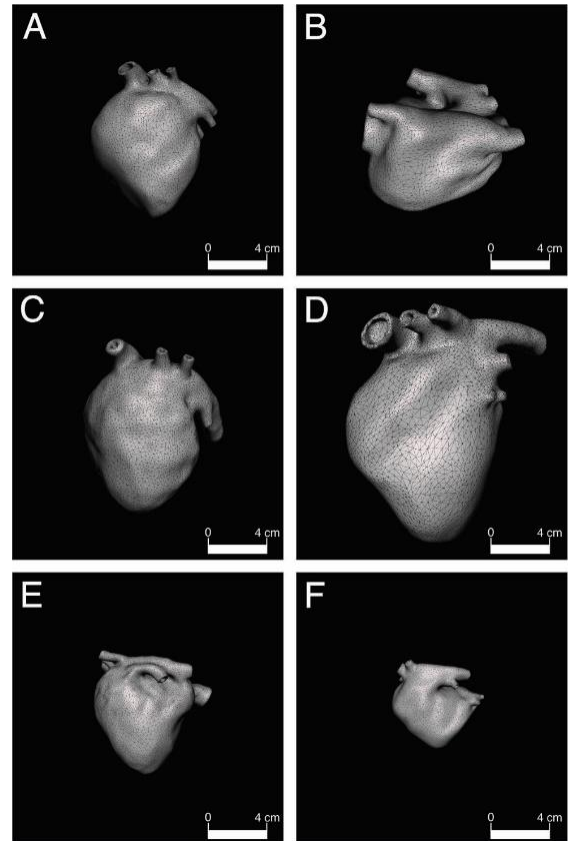


Figura 3 – Geração de modelos cardíacos digitais tridimensionais (3D) de diferentes raças caninas, mostrando a superfície da malha 3D formada por triângulos ou facetas. Os modelos por raça canina em escala são apresentados nas figuras A a F. A – Beagle. B – Bulldogue Inglês. C – Cocker Spaniel Inglês. D – Doberman Pinscher. E – Shih Tzu. F – Yorkshire Terrier.

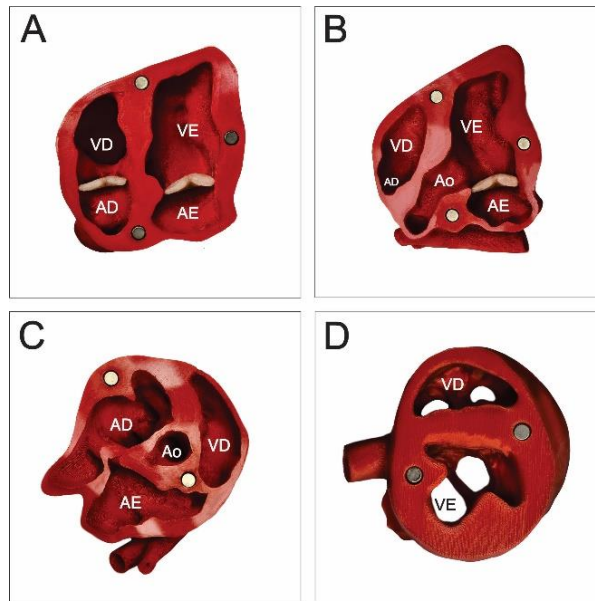


Figura 4 – Modelos cardíacos em impressão tridimensional (3D) demonstrando os principais cortes ecocardiográficos: A – Longitudinal paraesternal esquerdo 4 câmaras; B – Longitudinal paraesternal esquerdo 5 câmaras; C – Transversal paraesternal direito na raiz da aorta; D – Transversal paraesternal direito na altura dos músculos papilares. AD, átrio direito; AE, átrio esquerdo; Ao, aorta; VD, ventrículo direito; VE, ventrículo esquerdo.

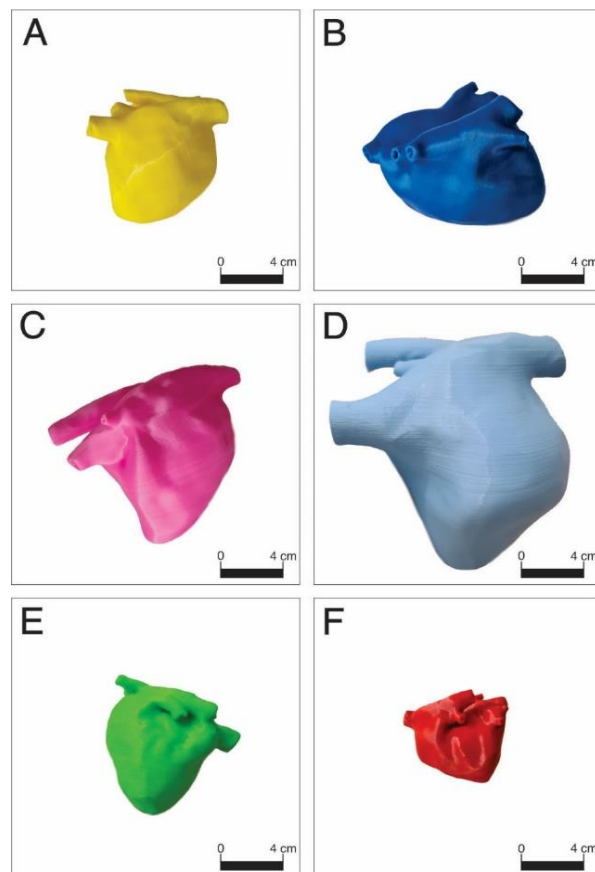


Figura 5 – Modelos cardíacos tridimensionais (3D) de diferentes raças caninas, impressos em escala 1:1 em ácido polilático (PLA) com diferentes cores para identificação das raças caninas. Os modelos por raça canina em escala são apresentados nas figuras A a F. A – Beagle; B – Bulldogue Inglês; C – Cocker Spaniel Inglês; D – Doberman Pinscher; E – Shih Tzu; F – Yorkshire Terrier.