

PRODUÇÃO DE PROTÓTIPO TRIDIMENSIONAL PARA O ENSINO DA ANATOMIA: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL?

Matheus Damasceno Nunes dos Santos ¹

Erick Candiota Souza ²

Douglas Ramos Mendes ³

Cristiano Corrêa Ferreira ⁴

Amarilis Diaz De Carvalho ⁵

Paulo de Souza Junior ⁶

Resumo:

A Anatomia é a base para o aprendizado dos futuros médicos veterinários. Há métodos alternativos para a conservação dos cadáveres. Existe então uma busca constante para reduzir os custos de preparo e conservação dos acervos. Técnicas com custo acessível, baixo número de cadáveres e alto realismo são desejáveis. Objetivou-se relatar a metodologia para a obtenção de um protótipo 3D de um órgão visceral como alternativa viável para a utilização em atividades práticas de anatomia animal. Escolheu-se usar um estômago de equino, obtido de um cadáver que veio a óbito por causas naturais, e fixá-lo em solução de formaldeído 10%, foi submetido ao processo de criodesidratação. Um equipamento de scanner 3D da Creaform da categoria Handyscan (Modelo Uniscan®), foi utilizado para digitalizar o estômago seco. Após todo o processo de escaneamento e digitalização, o arquivo foi enviado para uma impressora 3D, gerando um protótipo em escala de 40% da original, constituída por ácido polilático. Foi produzido um modelo com superfície idêntica à da peça cadavérica real, de fácil manuseio e transporte e que dispensou reagentes para a conservação. A escolha do estômago do equino para o desenvolvimento desta técnica foi propositalmente pautada por um desafio: o de obter um protótipo de um órgão. A produção de protótipos tridimensionais a partir de peças cadavéricas é viável e parece ser uma ferramenta complementar aceitável ao uso exclusivo de cadáveres conservados em solução de formaldeído.

Palavras-chave: Anatomia; Estômago equino; Protótipo 3D; Educação;

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

PRODUÇÃO DE PROTÓTIPO TRIDIMENSIONAL PARA O ENSINO DA ANATOMIA: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL?

¹ Aluno de graduação. damascenovet@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. ecandiota@gmail.com. Co-autor

³ Aluno de graduação. douglasramosmendes@alunos.unipampa.edu.br. Co-autor

⁴ Docente. cristiano.ferreira@unipampa.edu.br. Co-autor

⁵ Docente. amariliscarvalho@unipampa.edu.br. Orientador

⁶ Docente. paulosouza@unipampa.edu.br. Co-orientador



PRODUÇÃO DE PROTÓTIPO TRIDIMENSIONAL PARA O ENSINO DA ANATOMIA: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL?

1. INTRODUÇÃO

A Anatomia é a base para o aprendizado dos futuros médicos veterinários. Para tal, costumeiramente são utilizadas peças cadavéricas conservadas em solução de formaldeído ou glicerinação (Freitas et al., 2009). Métodos alternativos de preservação dos espécimes cadavéricos incluem a plastinação, criodesidratação, entre outros, com vantagens e desvantagens quanto à disponibilidade e custo (Rodrigues, 2005).

Os laboratórios de Anatomia enfrentam problemas relacionados à escassez de cadáveres, alto custo de reagentes, dificuldade no descarte apropriado dos resíduos, além da elevada toxicidade dos reagentes para alunos e professores. Assim, existe uma busca constante para reduzir os custos de preparo e conservação dos acervos. Peças sintéticas estão disponíveis comercialmente, porém possuem alto custo, por vezes não apresentam o realismo ideal ou não estão disponíveis para diferentes espécies. Portanto, técnicas com custo acessível, baixo número de cadáveres e alto realismo são desejáveis para a demanda atual no ensino da Anatomia (Cury et al., 2013).

A impressora 3D vem sendo utilizada na medicina humana para a confecção de próteses (Campos et al., 2015). No entanto, a utilização no ensino da anatomia ainda é escasso e recente. Por vezes, vem sendo utilizada para reproduzir superfícies de ossos (Abouhashem et al., 2015). Em outros casos, aproveitam-se imagens obtidas por exames de imagem para produzir os protótipos a partir de softwares específicos (Coronel et al. 2017).

Objetivou-se relatar a metodologia para a obtenção de um protótipo 3D de um órgão visceral como alternativa viável para a utilização em atividades práticas de anatomia animal.

2. METODOLOGIA

a) Preparação da peça

Escolheu-se usar um estômago de equino, obtido de um cadáver que veio a óbito por causas naturais, e fixá-lo em solução de formaldeído 10%. Após fixação por 30 dias, foi submetido ao processo de criodesidratação, em que consiste no congelamento e descongelamento por vinte vezes em freezer (a -20°C), conforme descrito por Graup et al. (2015). Encerrado o processo de criodesidratação, a peça foi coberta por uma camada de aguarrás vegetal (terebintina) e deixado secar. A peça então podia ser conservada a temperatura ambiente sem a necessidade de soluções conservantes.

b) Digitalização

Um equipamento de scanner 3D da Creaform da categoria Handyscan (Modelo Uniscan®), disponível no Laboratório de Desenho Técnico da Universidade Federal do Pampa, cidade de Bagé, estado do Rio Grande do Sul, foi utilizado para digitalizar o estômago seco. Para tal, posicionou-se o estômago do equino sobre uma base de madeira pintada de preto e aplicada uma substância reveladora de trincas na superfície da peça que auxilia na precisão da leitura do scanner. Foram

colocados adesivos “alvos” a dez centímetros de distância entre si os quais serviram como referenciais para o scanner 3D. Assim, foram utilizados 45 alvos no estômago do equino.

Em seguida, o scanner 3D foi conectado ao microcomputador e configurou-se o sensor do equipamento com o software VXElements. O arquivo correspondente ao estômago foi salvo em formato “.txt” e enviados para o software Solidwoks, o qual possui o suplemento ScanTo3D. Este suplemento gerou um arquivo final no formato.PDF 3D.

c) Processo de impressão

Após todo o processo de escaneamento e digitalização, o arquivo foi enviado para uma impressora 3D (modelo Monoprice® select V2), gerando um protótipo em escala de 40% da original, constituída por ácido polilático (“PLA”). Após a impressão, o protótipo foi pintado com tinta acrílica.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Foi produzido um modelo com superfície idêntica à da peça cadavérica real, de fácil manuseio e transporte e que dispensou reagentes para a conservação (Figura 1). O tempo de digitalização da peça foi de aproximadamente quatro horas e o tempo de impressão de 12 horas. O custo da impressão foi de R\$80. O arquivo no formato “.pdf” 3D pode ser aberto em qualquer software leitor de PDF e a imagem facilmente ampliada, reduzida e movida em qualquer direção.

A escolha do estômago do equino para o desenvolvimento desta técnica foi propositalmente pautada por um desafio: o de obter um protótipo de um órgão que, em condições normais, precisaria de reagentes para conservação. Em um estudo foi realizada a digitalização e impressão 3D de ossos (Abouhashem et al., 2015). Porém, ossos são sabidamente de mais fácil aquisição e a conservação independe de produtos químicos.

O protótipo produzido em impressora 3D do estômago de equino se enquadrou na premissa de técnicas que minimizam o uso de cadáveres e dispensam o uso de reagentes para a conservação. Alternativas como a desenvolvida no presente estudo estão em sintonia com os conceitos atuais de bioética e bem-estar animal, ao permitir que a partir de um único cadáver se produzam quantas peças forem necessárias (Cury et al., 2013).

Esta tecnologia também satisfaz requisitos para a preservação ambiental, pois a maioria dos reagentes que são despejados no ambiente é proveniente das lavagens das peças para as aulas ou do descarte direto de resíduos na rede de esgoto por alguns laboratórios de anatomia (Pereira, 2007). Os protótipos impressos em ácido polilático (PLA) dispensam reagentes químicos tóxicos para a conservação do material por tempo indeterminado. Outra vantagem é que este tipo de modelo impresso não expõe a equipe do laboratório a riscos ocupacionais, visto que é bem conhecida a toxicidade do formaldeído, considerado um agente cancerígeno com base na evidência da exposição das pessoas a esta substância (Binetti et al., 2006).

O modelo digitalizado e impresso pode, ainda, ser interessante em casos de espécimes raros, onde se deseja reproduzir com alto grau de realismo o contorno da superfície de um órgão. O arquivo pode ser impresso em qualquer lugar que tenha uma impressora 3D disponível. Mesmo onde não haja acesso à impressora 3D, o arquivo no formato PDF 3D pode ser aberto em qualquer software leitor de PDF e a imagem visualizada e movida tridimensionalmente na tela de um computador. Assim, equipes de pesquisa de diferentes laboratórios podem trabalhar conjuntamente na análise dos modelos, independente da distância.

Como desvantagens, podem ser apontadas a necessidade de um equipamento de scanner 3D para a digitalização do material cadavérico e de uma impressora 3D, dispositivos que ainda têm disponibilidade limitada na maioria dos lugares. Além disso, o modelo representa apenas a superfície do órgão, não possibilitando a análise da estrutura interna.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de protótipos tridimensionais a partir de peças cadavéricas é viável e parece ser uma ferramenta complementar aceitável ao uso exclusivo de cadáveres conservados em solução de formaldeído.

5. REFERÊNCIAS

ABOUHASHEM, Y.; DAYAL, M.; SAVANAH, S.; S`TRKALJ, G. The application of 3D printing in anatomy education. *Medical Education Online*, v. 20, n. 1, 2015.

BINETTI, R.; COSTAMAGNA, F. M.; MARCELLO, I. Development of carcinogenicity classifications and evaluations: the case of formaldehyde. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, v. 42, n. 2, p. 132-143, 2006.

CAMPOS, D.C.; COELHO, D.F.; DIAZ, L.; RADWAN, S. Impressora 3D na área da saúde. In: Centro Universitário Lusíada – Núcleo Acadêmico de Estudos e Pesquisa em Educação e Tecnologia; outubro 2015; Santos, Unilus, 2015.

CORONEL, J.; PALACIO, J.; RUEDA-ESTEBAN, R. Multiple software based 3D modeling protocol for printing anatomical structures. *Int. J. Morphol.*, v. 35, n. 2, p. 425-429, 2017.

CURY, F.S.; CENSONI, J.B.; AMBRÓSIO, C.E. Técnicas anatômicas no ensino da prática de anatomia animal. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 33, n. 5, p. 688-696, 2013.

FREITAS, I.B.; SOUZA, A.M.; SANTOS, R.M.B. Técnica anatômica aplicada na conservação de cortes segmentares em *Canis familiaris* e *Decapterus macarellus*. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão; outubro 2009; Pernambuco. Universidade Federal de Pernambuco; 2009. p. 1-3.

GRAUP, R. F.; CARVALHO, A. D.; Souza Junior, P. Criodesidratação no Ensino da Anatomia Animal. In: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão; novembro 2015; Alegrete. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 2015.

PEREIRA, N.S. Degradação anaeróbica de formaldeído em reator operado em bateladas sequências contendo biomassa imobilizada. Tese de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, H. *Técnicas Anatômicas*. 3.ed. Vitória, 2005.

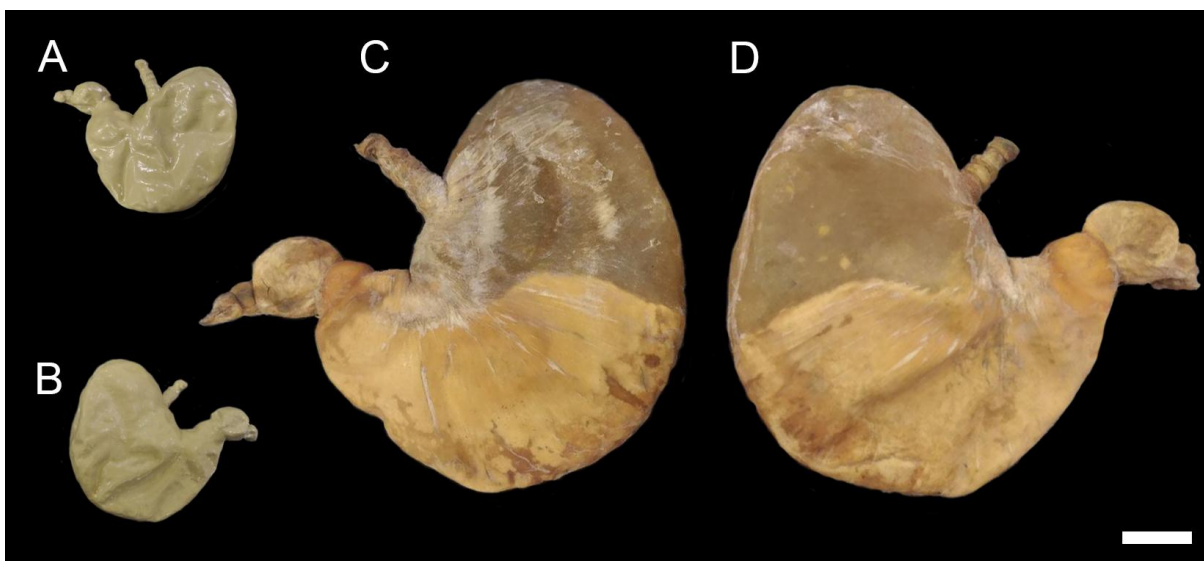


Figura 1. Fotomacrografias da face diafragmática (A) e visceral (B) dos protótipos tridimensionais em escala 1:2,5 e face diafragmática (C) e visceral (D) dos estômagos secos do cadáver de equino. Barra de escala: 50mm