

Modelo anatômico tridimensional de baixo custo do crânio humano

Tridimensional anatomical model of low cost of human skull

Rafael Hernani Ferreira¹, Lilian Catarim Fabiano², Carmem Patrícia Barbosa³

¹Departamento de Ciências Morfológica, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil.

²Departamento de Análises Clínicas e Biomedicina, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil.

³Departamento de Ciências Morfológica, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil.

Endereço para correspondência:

Lilian Catarim Fabiano

Departamento de Ciências Morfológicas (DCM) - Zona 07, Av. Colombo, 5790
CEP 87020-900 Maringá, Paraná, Brasil

E-mail: lcatarim@hotmail.com

Resumo

A Anatomia Humana constitui-se objeto de fascínio há milhares de anos. É consagrada como a base das ciências médicas por ser uma ferramenta indispensável ao profissional que tem como nobre desejo diagnosticar, tratar e auxiliar o enfermo. Para que o conhecimento anatômico se desenvolva, o cadáver se mostra como elemento essencial no processo de ensino-aprendizagem. Porém, por razões diversas, este recurso didático e de pesquisa tem se tornado cada vez mais escasso. Neste contexto, o uso de modelos anatômicos sintéticos tem se mostrado uma alternativa eficaz para auxiliar o estudante no sentido de otimizar o aprendizado, por meio do manuseio de estruturas tridimensionais que reproduzam os detalhes das peças humanas dissecadas. Assim, o objetivo deste estudo foi produzir um modelo anatômico de baixo custo do crânio humano, construído a partir de materiais de fácil acesso, que possa ser facilmente reproduzido e utilizado em aulas práticas de Anatomia Humana. Adicionalmente, a apresentação de uma revisão bibliográfica atualizada sobre o tema possibilitará melhor compreensão das variáveis que têm reduzido o acesso às peças cadavéricas e fornecerá a base necessária à produção do modelo. De igual modo, intenciona-se que o modelo produzido por meio deste estudo possa apresentar o máximo de similaridade com crânios humanos e que possa ser facilmente reproduzível a fim de colaborar com o ensino prático da Anatomia Humana.

Palavras-chave: Anatomia Humana; esqueleto; modelo anatômico para aula prática.

Abstract

The human anatomy has been the object of fascination for thousands of years. It is consecrated as the basis of the medical sciences because it is an indispensable tool for the professional whose noble desire is diagnose, treat and assist the patient. For anatomical knowledge to develop, the corpse is an essential element in the teaching-learning process. However, for many reasons, this teaching and research resource has become increasingly scarce.

In this context, the use of synthetic model anatomical has been shown to be an effective alternative to assist the student in the sense of optimizing learning, through the handling of three dimensional structures that reproduce the details of the dissected human parts. Thus, the objective of this study was to produce a anatomical model of low cost of the human skull, constructed from materials of easy access, that can be easily reproduced and used in practical classes of human anatomy. Additionally, the presentation of an updated bibliographic review on the subject will allow a better understanding of the variables that have reduced access to the cadaverous parts and will provide the necessary basis for the production of the model. Likewise, it is intended that the model produced by this study may present the maximum similarity with human skulls and that can be easily reproducible to collaborate with the practical teaching of Human Anatomy.

Keywords: Human Anatomy; skeleton; anatomical model of practical class.

INTRODUÇÃO

A Anatomia Humana constitui-se objeto de fascínio de muitos há milhares de anos, mesmo apresentando diferentes aplicabilidades em cada civilização ⁽¹⁾. Os egípcios, por exemplo, por crerem que o indivíduo necessitaria de seu corpo após a morte, realizavam dissecações e conservações de corpos para fins religiosos. Outro caso que merece menção é o de Hipócrates que, embora vivesse em uma época onde as dissecações eram discriminadas e o conhecimento anatômico era pouco conhecido superficial, foi um dos pioneiros na busca pelo conhecimento do corpo humano com fins terapêuticos e criou um juramento condicionando todo procedimento cirúrgico a um treinamento prático prévio ⁽²⁾.

Atualmente, a sociedade ainda reconhece a necessidade do estudo anatômico utilizando cadáveres para otimizar o conhecimento específico e a habilidade manual necessária ao exercício de profissões na área da saúde ⁽³⁾, além de aumentar a segurança nos manuseios e na aplicação de futuros tratamentos ⁽⁴⁾.

Todavia, o acesso às peças anatômicas para fins de estudo e pesquisa tem sido cada vez mais restrito por diversas razões. Uma delas é a religiosidade, uma vez que para algumas religiões, o corpo permanece interligado à alma e só se desliga concomitantemente à deterioração progressiva do cadáver sepultado ⁽⁵⁾. Além disso, a diminuição do número de cadáveres não reclamados ou não identificados e o aumento no número de instituições de ensino superior (IES) oferecendo cursos na área da saúde têm agravado a escassez de cadáveres para estudo. Por fim, a repulsa em relação à doação voluntária do próprio corpo por medo de que o mesmo não seja tratado com respeito faz com que esta disponibilidade fique ainda menor ⁽⁶⁾.

É importante apontar que mesmo sendo difícil a obtenção do cadáver, o uso de corpos por instituições de ensino superior é determinado por Lei Federal nº 8501/92 ⁽⁷⁾, permitindo o uso tanto de corpos não identificados por meio de doação voluntária, conforme a Lei nº 10406/2002 do código civil ⁽⁸⁾. Todavia, independente da origem, sua utilização é terminantemente proibida se o mesmo estiver relacionado a caso de violência ⁽⁹⁾. Após sua obtenção, diversas técnicas são utilizadas com a finalidade de garantir a manutenção e conservação dessas peças anatômicas, permitindo seu uso para fins didáticos e/ou de pesquisa por muitos anos nas IES's. Contudo, quando não houver mais interesse, a instituição que o recebeu deverá realizar o sepultamento ou a cremação dos corpos não identificados ou, em caso de doação voluntária, comunicar os familiares a fim de saber se há intenção de proceder ao sepultamento ⁽¹⁰⁾.

Neste contexto, o uso de modelos sintéticos surge como uma boa alternativa para compensar a falta de disponibilidade de material cadavérico. Todavia, embora

existam muitos modelos comercializados atualmente, os mesmos apresentam custo elevado e nem sempre reproduzem com exatidão os acidentes anatômicos encontrados em peças dissecadas ⁽¹¹⁾. Assim, diante do exposto, este estudo propõe a produção de um modelo anatômico tridimensional de crânio para ser utilizado em aulas práticas de Anatomia Humana. Além disso, intencionou-se que o mesmo pudesse ser reproduzido e confeccionado com materiais de fácil acesso ao mesmo tempo em que considerasse a dureza e a leveza características do tecido ósseo e menor custo em comparação aos modelos atualmente comercializados por empresas do ramo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado como uma pesquisa do tipo experimental e visou testar novos materiais na confecção de modelo anatômico de crânio, tornando mais acessível e dinâmico o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Anatomia Humana. O modelo proposto foi confeccionado a partir da moldagem externa de um crânio humano seco. Para a modelagem da calvária (que apresenta acidentes ósseos menos expressivos) e das regiões anterior, posterior e lateral direita e esquerda foram utilizadas ataduras mergulhadas em gesso da marca Juntalider®. Para que os detalhes da base do crânio e das cavidades fossem reproduzidos utilizou-se alginato (Dencrigel®), pois este apresenta certa flexibilidade mesmo após a secagem, permitindo a fácil retirada da peça do molde. Todos os materiais utilizados foram preparados conforme orientações dos fabricantes disponíveis nas próprias embalagens.

Sobre os moldes foram aplicadas camadas de massa plástica (MP) da marca RHAI® até total preenchimento. Após a secagem, as peças foram retiradas e unidas, sendo as lacunas entre as mesmas preenchidas com MP. O modelo de crânio assim produzido foi lixado e alguns acidentes ósseos foram refinados por meio de uma mini-retífica. Por fim, foi realizada a pintura do molde com tinta esmalte em *spray* da marca Chemicolor®.

Vale ressaltar que a escolha da MP se deu em decorrência de sua alta dureza mesmo em camadas mais finas, e por ser uma resina de secagem rápida que permite corrigir detalhes após 10 minutos de sua aplicação. Nesse período, a MP se apresenta de forma elástica e com possibilidade de corte por alguns minutos antes de se tornar extremamente dura e resistente.

O crânio humano seco utilizado como molde para a realização deste estudo foi gentilmente emprestado pelo Laboratório de Anatomia Humana do Departamento de Ciências Morfológicas (DCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). O mesmo foi analisado por meio de inspeção visual, segundo os critérios propostos no estudo de Biancalana et. al. ⁽¹²⁾ e, para fins de registro, foi fotografado sob vários ângulos (Figura 1).

O crânio utilizado como molde foi inicialmente limpo, suas órbitas foram preenchidas com plástico e o mesmo foi envolto com plástico filme para sua proteção e preservação. Posteriormente, o mesmo foi moldado com ataduras gessadas (calvária, norma anterior, posterior e laterais) ou alginato (norma inferior externa) (Figura 2).

Após a secagem, os moldes foram cuidadosamente retirados do crânio humano seco e algumas regiões (como órbitas e cavidade nasal, por exemplo) foram marcadas com uma caneta permanente para que a resina não as preenchesse. Uma camada de massa plástica foi espalhada com uma colher comum em toda a região do molde que estava em contato com o crânio humano (Figura 3).

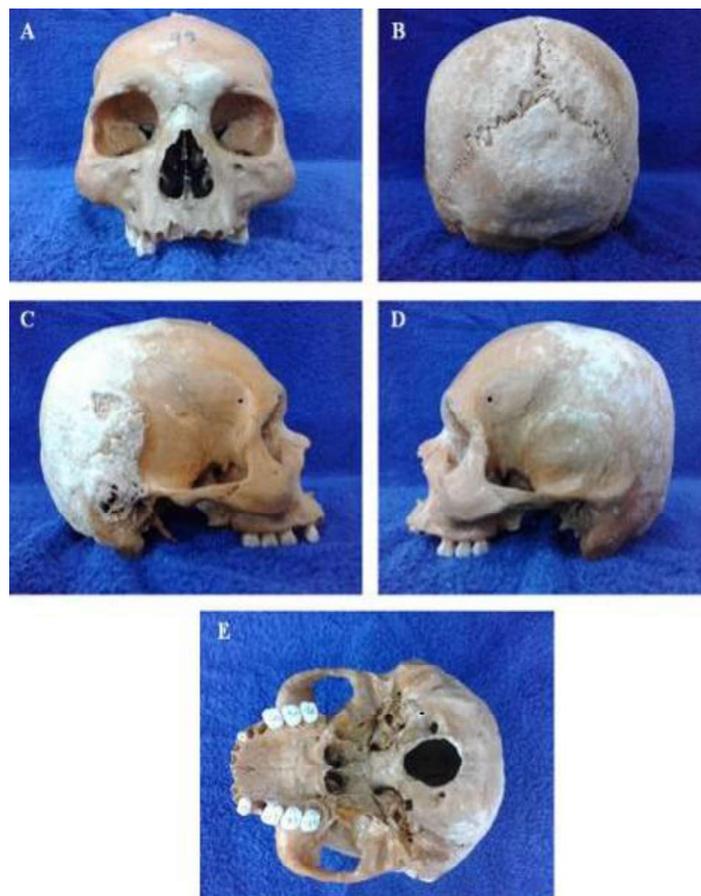


Figura 1. Crânio humano seco cedido pelo Laboratório de Anatomia Humana do departamento de Ciências Morfológicas (DCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) como molde para confecção do modelo sintético deste estudo. **A:** Vista anterior. **B:** Vista posterior. **C:** Vista lateral direita. **D:** Vista lateral esquerda. **E:** Vista inferior externa.

A junção dos moldes confeccionados a partir de ataduras gessadas (calvária, norma anterior, posterior e laterais) e alginato (base do crânio) foi realizada na região lateral do crânio a fim de evitar desníveis na medição e imperfeições. Assim, as peças foram coladas com cola instantânea e depois seladas com massa plástica, utilizando-se fita adesiva como base para a massa plástica em algumas regiões. Detalhes como a órbita, a cavidade nasal e o arco zigomático foram moldados com alginato, preenchidos com a massa plástica e posteriormente unidos ao crânio (Figura 4).

Os moldes em alginato foram cuidadosamente retirados do crânio seco e, após completamente prontos, foram preenchidos com massa plástica. Alguns acidentes ósseos da base do crânio como, por exemplo, o forame lacerado, o canal carótico, a lâmina lateral do processo pterigoideo e o osso vômer foram manualmente refinados por meio de uma micro-retífica também gentilmente cedida pelo DCM/UEM (Figura 5).

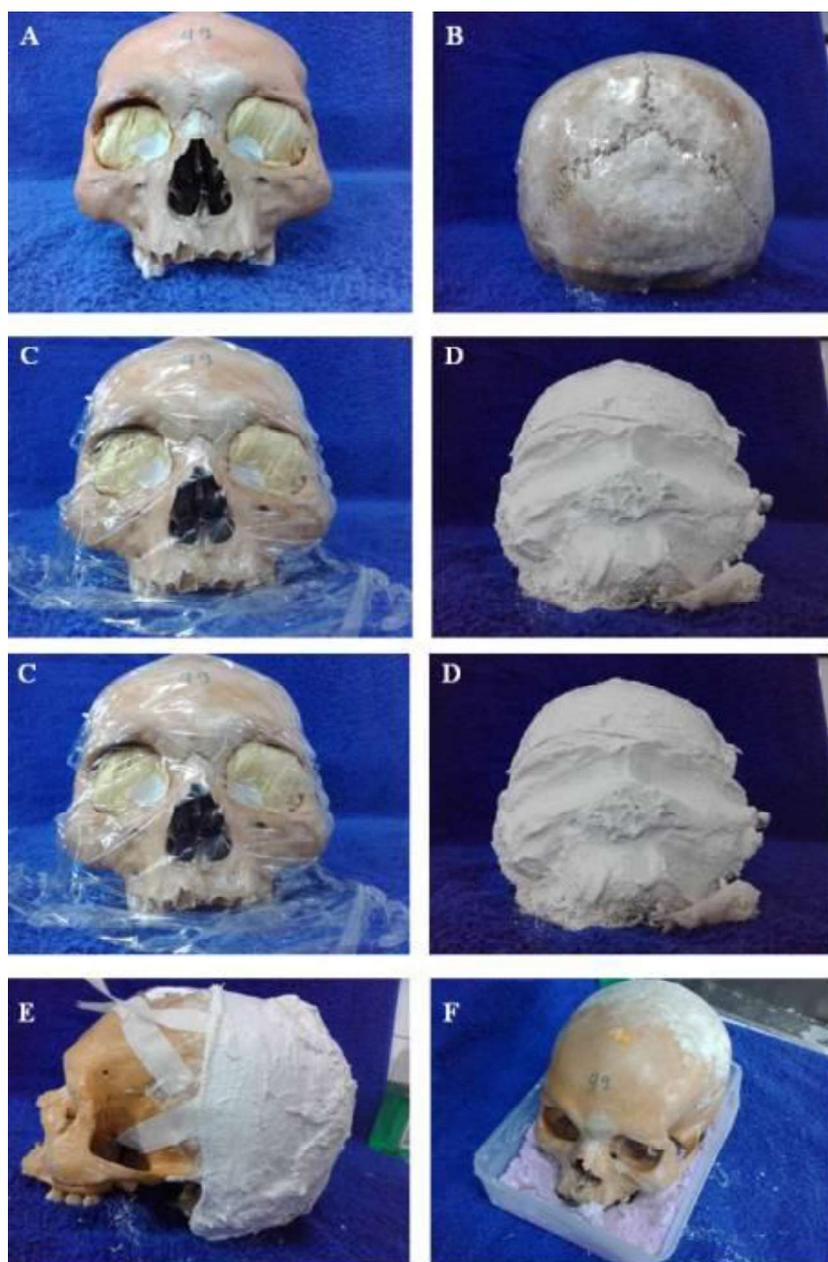


Figura 2. Preparo do crânio humano seco para moldagem do modelo proposto neste estudo. **A:** Órbitas preenchidas com plástico. **B:** Vista posterior envolta por plástico filme. **C:** Vista anterior envolta com plástico filme. **D:** Moldagem da região anterior do crânio em ataduras gessadas. **E:** Moldagem da vista posterior do crânio em ataduras gessadas. **F:** Moldagem da vista inferior externa do crânio alginato.

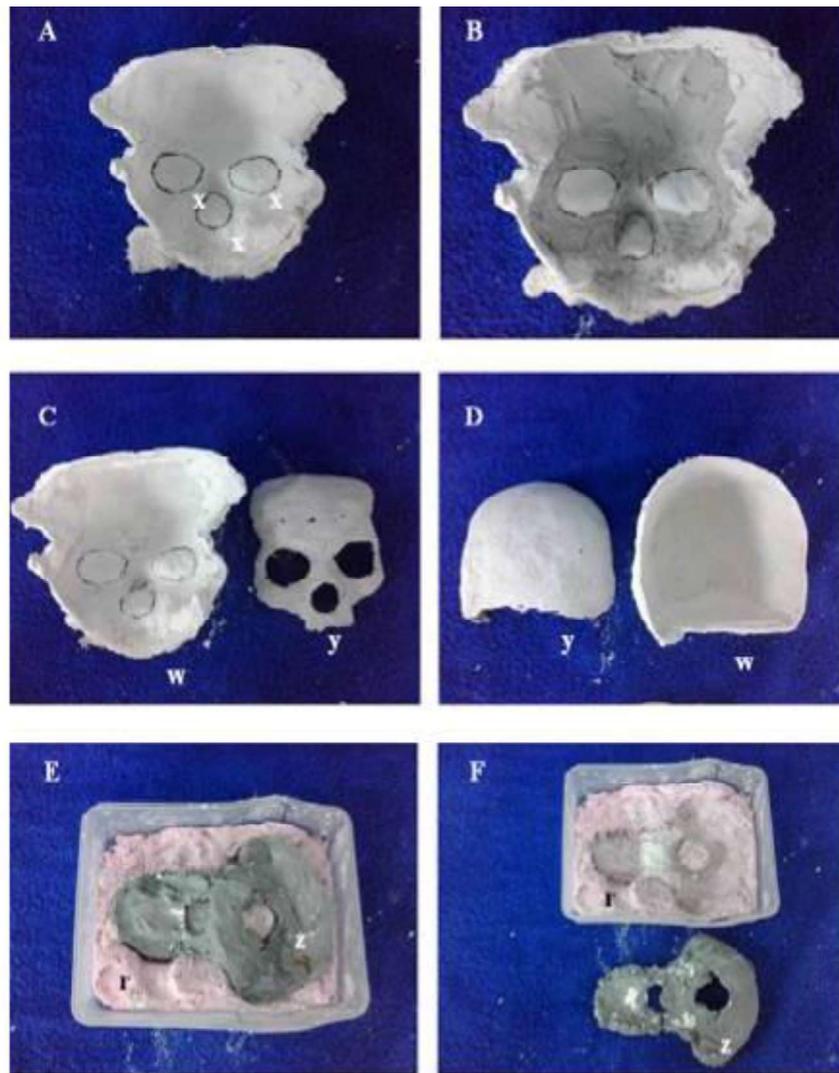


Figura 3. Moldes e peças do crânio em massa plástica. **A:** Molde da vista anterior com marcações (x) para não preenchimento das órbitas e cavidade nasal. **B:** molde da vista anterior preenchido com massa plástica. **C:** Molde da vista anterior (w) e peça já fora do molde (y). **D:** Peça em massa plástica da vista posterior do crânio (y) e molde vazio (w). **E:** Molde da vista inferior externa do crânio em alginato (r) e massa plástica em processo de secagem para vista inferior externa de crânio (z). **F:** Molde da massa plástica (r) e peça fora do molde (z).



Figura 4. Moldagem do modelo de crânio. **A:** Junção da vista posterior à base do crânio. **B:** Junção da vista anterior à base e à vista posterior do crânio. **C:** Foto comparativa, em vista superior, do crânio seco humano ao modelo de crânio. **D:** Preparação em fita adesiva para preenchimento da região lateral do modelo de crânio. **E:** Confeção dos moldes do arco zigomático e da cavidade nasal. **F:** Confeção dos moldes das órbitas.

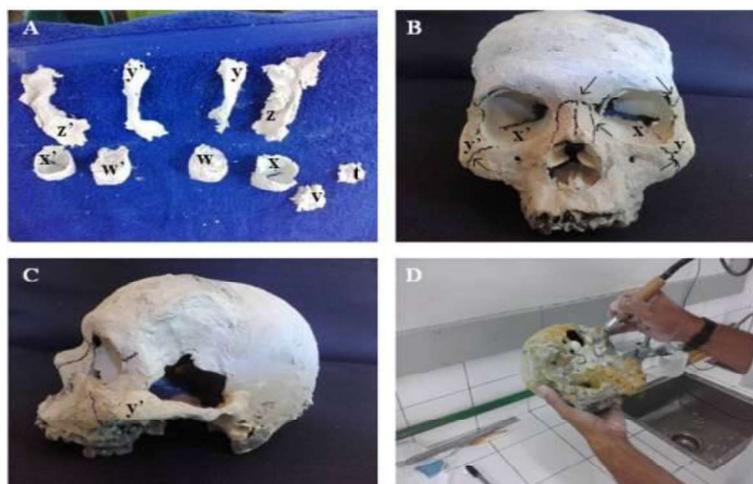


Figura 5. Detalhes anatômicos sendo refinados em massa plástica e marcações para as linhas das suturas. **A:** Moldes dos arcos zigomáticos direito (z) e esquerdo (z'), arcos zigomáticos prontos direito (y) e esquerdo (y'), moldes das órbitas direita (w) e esquerda (w'), órbitas prontas direita (x) e esquerda (x'), molde da cavidade nasal (v), cavidade nasal pronta (t). **B:** Peças anatômicas montadas sobre o crânio (x,x',y,y') e marcações para as suturas (setas). **C:** Vista lateral do modelo de crânio evidenciando o arco zigomático (y'). **D:** Refinamento manual dos principais acidentes ósseos da base do crânio por meio de micro-retífica.

Uma comparação visual entre o modelo de crânio confeccionado no presente estudo e o crânio seco humano usado como molde pode ser feita na Figura 6, quando o modelo ainda apresentava-se em fase de execução.

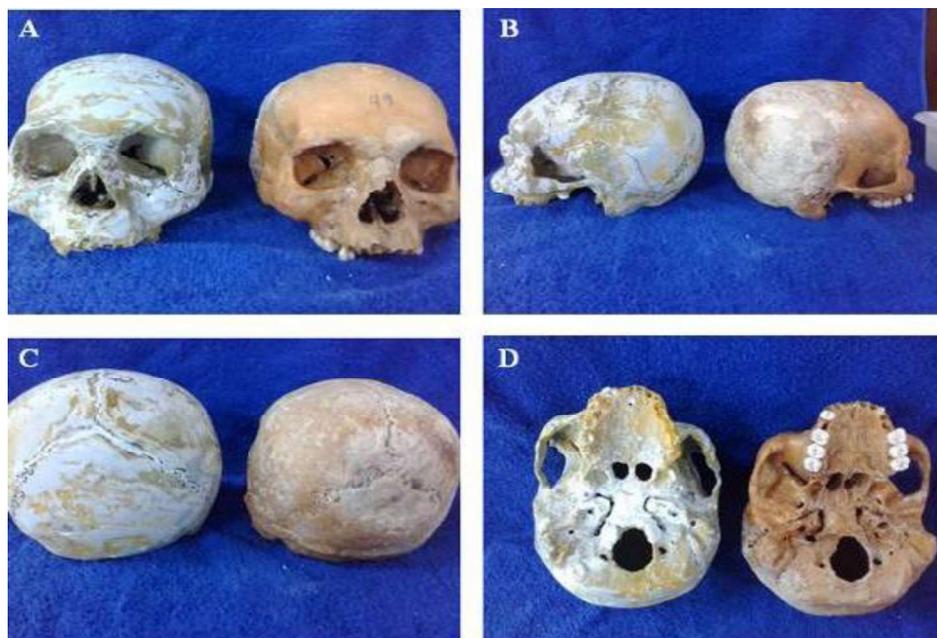


Figura 6. Fotos comparativas entre os modelos de crânio confeccionado no presente estudo (esquerda) e o crânio humano seco usado no molde (à direita) ainda em fase de execução. **A:** Vista anterior. **B:** Vista lateral. **C:** vista posterior. **D:** Vista inferior externa (base do crânio).

RESULTADOS

A Figura 7 apresenta uma comparação visual entre o modelo de crânio confeccionado no presente estudo e o crânio seco humano usado como molde quando o modelo já estava finalizado. É importante notar a semelhança dos detalhes entre ambos após a pintura que foi realizada com tinta esmalte sintética em spray, através da mistura das cores amarelo, branco e preto.

O modelo produzido apresentou custo final de R\$ 72,00. Para nível de comparação, é importante destacar que durante o estudo foram encontrados dois modelos na internet, sendo um no valor de R\$ 211,00 apresentando irregularidades visíveis, e outro de ótima qualidade no valor de R\$ 391,00, acrescido de taxas de impostos e transporte.

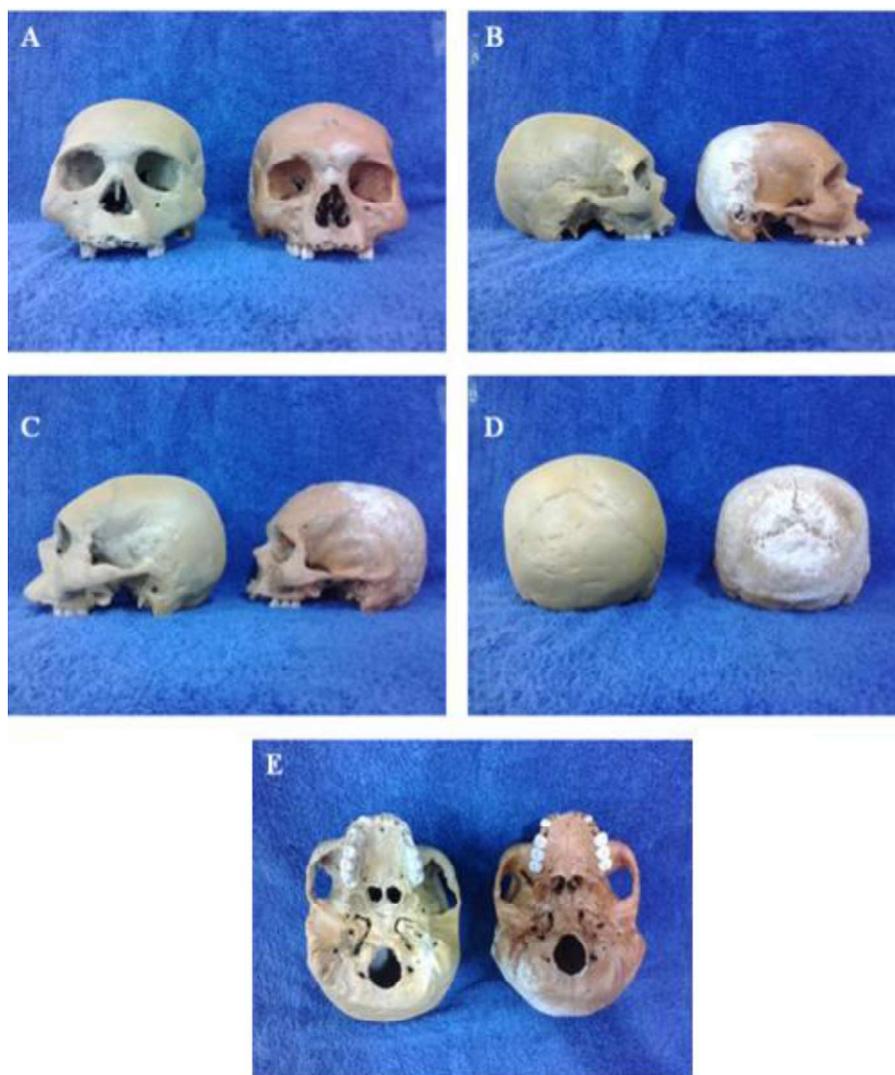


Figura 7. Fotos comparativas entre os modelos de crânio confeccionado no presente estudo (à esquerda da imagem) e crânio humano seco usado como molde (à direita da imagem) após a finalização do crânio. **A:** Vista anterior. **B:** Vista lateral direita. **C:** Vista lateral esquerda. **D:** Vista posterior. **E:** Vista inferior externa (base do crânio).

DISCUSSÃO

O ensino de Anatomia Humana é indispensável aos estudantes da área da saúde a fim de que se tornem profissionais habilitados e exerçam suas profissões fundamentadas no conhecimento científico teórico e prático⁽¹³⁾. Um estudo realizado em 2012⁽¹⁴⁾ revelou que quase 90% dos estudantes dos cursos de Medicina e de outras áreas da saúde da Universidade Federal de Pernambuco, consideram indispensável o uso de cadáveres nas aulas práticas de Anatomia Humana para a fixação do conteúdo. Assim, é importante que o aluno associe estrutura, função e entenda a relação de vizinhança (sintopia) entre as estruturas anatômicas, o que é melhor favorecido a partir da visualização do corpo humano e seus órgãos *in situ*⁽¹⁵⁾.

No entanto, o uso de cadáveres humanos nas aulas práticas de Anatomia Humana tem se tornado cada vez mais restrito. Inclusive, o professor Humberto Alves do Departamento de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais criou recentemente o programa “Vida após a vida” a fim de esclarecer, por meio de entrevistas, as dúvidas da população em geral referentes ao processo de doação de corpos, bem como incentivar e auxiliar voluntários à doação⁽¹⁶⁾. Campanhas como estas são importantes para que o doador e a universidade se aproximem e, mais do que isso, para que a vontade do doador seja confirmada e respeitada por seus familiares após a morte⁽¹⁷⁾.

Em decorrência de toda a dificuldade atualmente apresentada para o uso de cadáveres no ensino de Anatomia Humana, metodologias alternativas têm se mostrado benéficas e eficazes. Assim, seu estudo conta com recursos diversos como *softwares*, imagens diagnósticas, atlas específicos, um extenso embasamento teórico prontamente disponível ao aluno, além de modelos anatômicos sintéticos.

Em relação a tais modelos, estudo anterior⁽¹⁸⁾ realizou um estudo comparativo entre alunos que durante a graduação tiveram aulas práticas de Anatomia Humana em peças cadavéricas dissecadas e alunos que estudaram apenas em modelos anatômicos de boa qualidade. Tais pesquisadores constataram que, após a aplicação de testes dirigidos, ambos os grupos apresentaram desempenho semelhante. Assim, pode-se inferir que os modelos sintéticos são de fato boas alternativas para o estudo anatômico, especialmente quando a instituição carece de cadáveres humanos. Adicionalmente, os modelos sintéticos são apontados como capazes de possibilitar ao aluno o contato com estruturas tridimensionais análogas às reais, tornando melhor a assimilação e a associação do conhecimento teórico-prático⁽¹⁹⁾. No entanto, as universidades apresentam dificuldade em adquirir bons modelos em decorrência do alto custo, dos processos de licitação e da garantia de qualidade dos mesmos^(18, 19).

O presente estudo permitiu replicar um crânio humano com grande precisão, criando um modelo sintético capaz de reproduzir detalhes anatômicos e dismetrias semelhantes às naturalmente encontradas em crânios humanos. É importante destacar que o modelo anatômico pode variar conforme idade, sexo e etnia do indivíduo ao qual o crânio usado como base pertenceu^(18, 19).

Assim, este modelo de baixo custo pode ser replicado por estudiosos da área propiciando aos mesmos uma forma ativa de aquisição do saber, permitindo a memorização de detalhes estruturais e tornando o aprendizado mais enriquecedor. Ademais, este método de confecção pode ser utilizado para a reprodução de peças anatômicas ósseas e até mesmo para reparar ossos cadavéricos que tenham sido danificados com o uso.

Todavia, é necessário ressaltar que dentre as dificuldades apresentadas pelos autores, a união entre as diferentes peças do crânio foi a mais importante. Para superá-la, a mesma foi feita de forma comparativa ao crânio humano seco, consultando um atlas anatômico topográfico e com o auxílio de uma cola acrílica até que a distância entre os pontos unidos fosse considerada mínima.

CONCLUSÃO

Um modelo de crânio de baixo custo foi produzido com sucesso durante o presente estudo. Durante sua realização, notou-se escassez em relação a trabalhos realizados com moldes anatômicos, embora esta seja uma importante ferramenta de aprendizado e uma forma mais acessível de se estudar Anatomia Humana. A

experiência de reproduzir uma estrutura com tantos acidentes ósseos é enriquecedora e pode contribuir para que os futuros profissionais da saúde tenham sempre uma cultura de respeito e admiração pela complexidade do corpo humano e da Anatomia como ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Oliveira IM, Mindêllo MMA, Martins YO, Silva, FAR. Análise de peças anatômicas preservadas com resina de poliéster para estudo em anatomia humana. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 40: 76-80, 2013.
2. Batchelor S. *Os Gregos Antigos para Leigos*. Rio de Janeiro: Elsevier/Alta books, pp. 204, 2012.
3. Fornaziero CC, Fernandes EV, Krueger E, Veiga Neto ER da. Anatomia humana na clínica cirúrgica: programa de formação complementar no ensino da medicina. *Arquivo. Ciências Saúde UNIPAR*, Umuarama, 12: 1, 65-67, 2019.
4. Marsola TRPS. *Doação Voluntária de Corpos Para estudo Anatômico*. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de São Paulo, São Paulo, 2013.
5. Ferrazo S, Vargas MAO, Mancian JR, Ramos FRS. Crença Religiosa e Doação de Órgãos e Tecidos: Revisão Integrativa de Literatura. *Revista de Enfermagem Universidade Federal de Santa Maria*, 3: 449-460, 2011.
6. Lokhande PP, Ravindra RJ, Bhagwat SS, Nimesh PS, Mrunal DD. Body donation and its Ethics. *Journal of Ayurveda and Holistic Medicine (JAHM)*, 3: 20-22, 2015.
7. Brasil. Senado. Lei nº 8.501 de 30 de novembro de 1992. Dispõe sobre a utilização de cadáver não reclamado, para fins de estudos ou pesquisas científicas e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. 230a ed. Brasília: Imprensa Nacional, p. 16519, 1992.
8. Brasil. Câmara dos Deputados. Parte Geral, Livro I, Título I, Capítulo II – Dos direitos da Personalidade, Art. 14. Código civil 2002. Brasília: Edições Câmara, p.14, 2010.
9. Melo EM, Pinheiro JT. Procedimentos legais e protocolos para utilização de cadáveres no ensino de anatomia em Pernambuco. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 34: 315-323, 2010.
10. Paraná. Corregedoria Geral de Justiça. Resolução nº2455. Regulamenta a fiscalização do Ministério Público nos processos de distribuição de cadáveres às instituições de ensino superior cadastradas junto ao Conselho Estadual de Distribuição de Cadáveres - CEDC, para fins de estudo e pesquisa. *Diário Oficial do Estado*. 9702ª, Imprensa Oficial, ed. Curitiba, p. 93, 2016.

11. Moraes GNB, Schwingel PA, Júnior, EXS. Uso de roteiros didáticos e modelos anatômicos, alternativos, no ensino-aprendizagem nas aulas práticas de anatomia humana. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 11: 223-230, 2016.
12. Biancalana RC, Ortiz, AG, Araújo LG de; Semprini M, Galo R, Silva RHA. Determinação do sexo pelo Crânio: Etapa Fundamental para Identificação Humana. *Revista Brasileira de Criminalística*, 4: 38-43, 2015.
13. Moore KL, Dalley II AF, Agur AMR, Araujo CLC de. *Anatomia orientada para clinica*. 8. ed. Rio de Janeiro Guanabara Koogan, 2018.
14. Costa GBF, Costa GBF, Lins CCS. O cadáver no ensino da anatomia humana: uma visão metodológica e bioética. *Revista brasileira de educação e medicina*, 36: 369-373, 2012.
15. Miranda Neto MH. *Corpos Reais Para entender Anatomia*. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/corpos-reais-para-entender-anatomia-1d2ydx72l3loudjii8ots1rv2> Acesso em: 24/02/2018, publicado em 30/09/2012.
16. Alves H. O professor de Anatomia que promete 'vida após a vida' na busca por doação de corpos. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/brasil-38236204>. Acesso em: 24/02/2018, publicado em 14/12/2016.
17. Costa LF. *Doação de corpos: estudo comparativo luso-brasileiro sobre a utilização do corpo humano para ensino e pesquisa*. Anais do 5º Salão de Iniciação Científica, Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.
18. Portugal HSP, Palma PCR, Fraga R, Riccetto CLZ, Rocha S, Carias L. Modelo pélvico sintético como uma ferramenta didática efetiva comparada à pelve cadavérica. *Revista brasileira de educação e medicina*, 35: 502-506, 2011.
19. Silva YA, Júnior EX, Da Silva BN, Rodrigues GP, de Sousa GO, Novaes WA, Shiosaki RK, Da Silva TF, Schwingel PA. Confecção de modelo neuroanatômico funcional como alternativa de ensino e aprendizagem para a disciplina de neuroanatomia. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, 12: 1674-1688, 2017.