

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
CURSO DE MEDICINA**

SAORJEAN LUCENA ARAÚJO DE LIMA FILHO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS MODELOS DE IMPRESSÃO 3D COMO
FERRAMENTA COMPLEMENTAR NA APRENDIZAGEM DA ANATOMIA
HUMANA**

João Pessoa
2023

SAORJEAN LUCENA ARAÚJO DE LIMA FILHO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS MODELOS DE IMPRESSÃO 3D
COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR NA APRENDIZAGEM
DA ANATOMIA HUMANA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em
Medicina pela Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof. Dr^a. Ana Karine Farias da Trindade
C. Pereira. Coorientadora: Profa. Dra. Amira Rose
Costa Medeiros.

João Pessoa

2023

SAORJEAN LUCENA ARAÚJO DE LIMA FILHO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS MODELOS DE IMPRESSÃO 3D
COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR NA APRENDIZAGEM
DA ANATOMIA HUMANA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Medicina pela Universidade
Federal da Paraíba.

Aprovado em: 14 / junho / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Ana Karine F. da Trindade Coelho e Pereira

Prof. Dr. Ana Karine Farias da Trindade Coelho
Pereira (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Ana Aline Lacet Zaccara

Prof. Dra. Ana Aline Lacet Zaccara
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Rita de Cássia Jerônimo da Silva

Prof. Me. Rita de Cássia Jerônimo da Silva
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação.

Biblioteca

Centro de Ciências Médicas

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F481a Filho, Saorjean Lucena Araujo de Lima.
Avaliação da eficácia dos modelos de impressão 3D
como ferramenta complementar na aprendizagem da
anatomia humana / Saorjean Lucena Araujo de Lima Filho.
- João Pessoa, 2023.
43f.

Orientação: Ana Karine Farias da Trindade Coelho
Pereira.
TCC (Graduação) - UFPB/CCM.

1. Impressão tridimensional. 2. Anatomia. 3.
Avaliação Educacional. 4. Aprendizagem. 5. Tecnologia
Educacional. I. Pereira, Ana Karine Farias da Trindade
Coelho. II. Título.

UFPB/CCM

CDU 611:378(043.2)

Aos meus colegas de turma, pelo companheirismo e pela amizade, e aos grandes mestres da UFPB, que me guiaram nessa caminhada até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor meu Deus pelo seu cuidado soberano em minha vida. Sem Ti, Pai, nada disso seria possível. Agradeço aos meus pais, que me apoiaram e me sustentaram durante os seis longos anos de curso. Agradeço à minha noiva maravilhosa, que está sempre ao meu lado como auxiliadora e parceira. Agradeço aos meus avós, por todo o carinho e amor. Agradeço à minha orientadora e à minha coorientadora pela disponibilidade, atenção e dedicação gratuita. Agradeço à minha amiga Raquel Hellen, por ter estado comigo desde o início desse projeto, elaborando cada etapa comigo. Agradeço a banca pela disponibilidade. E, por último, agradeço a todos os alunos e monitores que concordaram em participar do presente estudo! Muito obrigado!

“Pois o Senhor é quem dá sabedoria; de sua boca procedem o conhecimento e o discernimento.” (P r o v é r b i o s 2 : 6)

RESUMO

A formação dos profissionais de saúde tem como alicerce a Anatomia Humana, disciplina comumente ministrada nos primeiros anos da graduação. Nas últimas décadas, surgiu a impressão tridimensional (3D), que corresponde a uma tecnologia emergente que tem sido utilizada para auxiliar o conhecimento anatômico. Ela permite a criação de modelos 3D que reproduzem estruturas humanas, baseadas em dados adquiridos por varredura de superfície ou exames de imagem de pacientes. Assim, este estudo teve por objetivos: avaliar a possibilidade de construir uma peça anatômica utilizando esse recurso inovador como ferramenta complementar às peças cadavéricas no processo de aprendizado da anatomia humana, validar a peça produzida junto aos professores de Anatomia Humana, e comparar seu efeito sobre a capacidade de discentes submetidos ao estudo adicional com peças 3D em reconhecer elementos anatômicos no cadáver. Neste estudo, foram usados dados de domínio público para construção de uma peça 3D da anatomia externa do coração com sua vasculatura e vasos da base, além de elementos do mediastino, como a árvore traqueobrônquica e o esôfago. Esse modelo foi submetido à análise docente no Departamento de Morfologia (DMORF), do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), onde foi realizado o estudo. Todos concordaram que o modelo 3D poderia auxiliar na compreensão espacial dos discentes sobre a anatomia representada e demonstraram interesse em utilizá-lo em suas aulas. Em seguida, essa peça foi utilizada em um ensaio clínico. Para tanto, 115 alunos convidados foram divididos em dois grupos e submetidos a uma mesma aula prática de Anatomia e ao mesmo teste de 10 questões semelhantes, envolvendo o reconhecimento de elementos alfinetados em peças cadavéricas: intervenção e controle. Com o primeiro grupo, foi empregado, além das peças cadavéricas, o modelo em 3D construído. Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes. Houve um desempenho semelhante entre os grupos, de forma que não fosse percebida diferença estatisticamente significativa entre o grupo intervenção (mediana de acertos de 5) e o grupo controle (mediana de acerto de 5). Apesar disso, a avaliação positiva da peça 3D pelos docentes em anatomia sugere que há potencial em produzir peças com refinamento suficiente para uso no ensino da Anatomia na graduação. Outrossim, a comprovação da hipótese nula sugere que não existem malefícios na utilização dessa tecnologia no ensino. Destarte, seus potenciais benefícios devem ser avaliados em novas investigações, contemplando também outras regiões anatômicas com maior carga cognitiva.

Palavras-chave: Impressão tridimensional. Anatomia. Avaliação Educacional. Aprendizagem. Tecnologia Educacional.

ABSTRACT

The training of health professionals is based on Human Anatomy, a discipline commonly taught in the first years of graduation. In recent decades, three-dimensional (3D) printing, which corresponds to an emerging technology that has been used to aid anatomical knowledge, has emerged. It allows the creation of 3D models that replicate human structures, based on data acquired by surface scanning or imaging of patients. Thus, this study had the following objectives: to evaluate the possibility of constructing an anatomical model utilizing this novel resource as a complementary tool in the human anatomy learning process, to submit the constructed model to validation by university professors of Human Anatomy, and to detect its effect on the ability of recognizing anatomical elements in the cadaver. In this study, public domain data were used to build a 3D piece representing the external anatomy of the heart with its vasculature and base vessels, in addition to mediastinal elements, such as the tracheobronchial tree and the esophagus. This model was submitted to faculty analysis at the Department of Morphology (DMORF), at the Health Sciences Center at the Federal University of Paraíba (UFPB), where the study was carried out. All agreed that the 3D model could help in the students' spatial understanding of the represented anatomy and showed interest in using it in their classes. This piece was then used in a clinical trial. To this end, 115 invited students were divided into two groups and submitted to the same practical Anatomy lesson and the same test with 10 similar questions, involving the recognition of pinned elements in cadaveric pieces: intervention and control. With the first group, in addition to cadaveric material, the constructed 3D model was used. Results were statistically analyzed using the Mann-Whitney U test for independent samples. There was a similar performance between the groups, so that no statistically significant difference was perceived between the intervention group (median of correct answers of 5) and the control group (median of correct answers of 5). Despite this, the positive evaluation of the 3D piece by anatomy professors suggests that there is potential to produce models with sufficient refinement for use in teaching Anatomy in undergraduate courses. Furthermore, the proof of the null hypothesis suggests that there are no harms in the use of this technology in teaching. Thus, its potential benefits should be evaluated in further investigations, also contemplating other anatomical regions with greater cognitive load.

Keywords: Three-dimensional printing. Anatomy. Educational Assessment. Learning. Educational technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de Coleta de Dados	21
Figura 2 - Etapas de pintura do modelo de sistema cardiovascular e mediastino obtido por impressora 3D.....	24
Figura 3 - Distribuição relativa por curso.....	26
Figura 4 - Distribuição e frequência de acertos entre os grupos	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da avaliação do modelo 3D pelos docentes em frequência relativa	24
--	----

LISTA DE SIGLAS

3DP	<i>3D printing</i> , inglês para “impressão 3D”
3DPM	<i>3D printed models</i> , inglês para “modelos de impressão 3D”
CCS	Centro de Ciências da Saúde
DMORF	Departamento de Morfologia
FDM	<i>Fused deposition modeling</i> , inglês para “modelagem de deposição fundida”
FFF	Fabricação com filamento fundido
PLA	<i>Polilactic acid</i> , inglês para “ácido polilático”
RM	Ressonância magnética
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TC	Tomografia computadorizada
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	17
2 MÉTODOS.....	19
2.1 OBTENÇÃO DA PEÇA EM 3D.....	19
2.2 AVALIAÇÃO POR DOCENTES EM ANATOMIA HUMANA	19
2.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	20
2.3.1 Estudo.....	20
2.3.3 Elegibilidade	20
2.3.4 Dados	20
3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
4 RESULTADOS	23
4.1 CONSTRUÇÃO DO MODELO EM 3D.....	23
4.2 AVALIAÇÃO DO 3DPM PELOS DOCENTES DA UFPB	24
4.3 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA.....	26
4.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS PÓS-TESTES ENTRE OS GRUPOS..	26
5 DISCUSSÃO	28
6 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO.....	34
APÊNDICES	38

1 INTRODUÇÃO

A Anatomia é uma ciência complexa, que demanda dos profissionais de saúde um grau elevado de imaginação espacial, de memorização e de reconhecimento de estruturas (CHEN *et al.*, 2017). Esse conhecimento, embora intrincado, é de grande importância para os estudantes da graduação, uma vez que é pré-requisito para a prática clínica, para o treinamento em cirurgia e para a correta execução dos procedimentos (GARAS *et al.*, 2018).

Nesse contexto, é fácil perceber como a redução no arcabouço de conhecimento anatômico dos profissionais de saúde recém-formados, o que tem atraído a atenção da mídia e da literatura especializada (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018), preocupa os educadores e os clínicos (LOUW *et al.*, 2009).

Dois elementos principais têm sido elencados como responsáveis pelo comprometimento desse saber: a redução do tempo dedicado ao estudo da Anatomia durante a graduação e o método tradicional utilizado no processo de ensino-aprendizagem, em épocas em que as demandas de saber foram modificadas (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018). Por causa disso, é sugerido que uma alteração deva ser realizada no currículo, com a inclusão de novos recursos metodológicos. Classicamente, os recursos do método tradicional incluem principalmente: uso de atlas anatômicos ilustrados, aulas teóricas e materiais elaborados para a sua ministração, além do uso de modelos cadavéricos plastinados e das peças cadavéricas formolizadas pré-dissecadas (GARAS *et al.*, 2018).

Outras ferramentas habituais dos currículos antigos de Anatomia são os modelos artificiais, cuja criação foi inicialmente realizada com cera. Mais recentemente, o plástico ou a técnica de plastinação têm sido utilizados. A sua disponibilidade, quando duráveis e com boa acurácia, ainda é limitada pelo seu alto custo. Isso faz com que seja um recurso escasso e restrito aos momentos de sala de aula (SMITH *et al.*, 2018).

O uso de ilustração é outra prática antiga que evoluiu ao longo dos séculos e que continua sendo relevante para o estudo da Anatomia, especialmente para o estudo individual extraclasse. Ele tem como vantagem o seu baixo custo, mas depende de uma predisposição artística prévia e exige boa disponibilidade de tempo do aluno (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018).

Dentre todos esses métodos clássicos, no entanto, destaca-se a dissecação cadavérica, que é provavelmente o método mais tradicional. Relatos históricos apontam para a existência

de tais práticas na educação de médicos, curandeiros e de outras figuras responsáveis pelo cuidado da saúde, desde o ano 300 a.C. (GHOSH, 2015).

O valor desse recurso é percebido principalmente na formação dos cirurgiões, apesar de ser relevante para todos os profissionais de saúde. Ele não só contribui para o conhecimento anatômico do indivíduo, mas também enriquece a sua experiência com a manipulação de tecido e incrementa sua destreza manual (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018).

Mais ainda, por ser realizada em pequenos grupos de alunos com supervisão de um professor, ela possibilita o exercício do trabalho em equipe, da comunicação profissional e do manuseio emocional do impacto da morte — que é necessário a muitos especialistas (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018).

A dissecação fornece uma profunda vantagem, por se tratar de um método de representação tridimensional fidedigno e interativo, com *feedback* visual e tátil que nenhuma outra técnica pode replicar adequadamente (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018). Ela é apontada como método superior aos atlas bidimensionais no processo de facilitação do aprendizado (CHEN *et al.*, 2017).

Apesar disso, as instituições que oferecem tais recursos como ferramenta no processo de aprendizagem da anatomia enfrentam dificuldades em preservar as estruturas cadavéricas ósseas ou formolizadas. Assim, as peças cadavéricas pré-dissecadas, que ainda são muito utilizadas, acabam-se tornando danificadas ao longo do tempo, o que impacta negativamente o aprendizado dos estudantes (CHEN *et al.*, 2017).

Isso tudo fez com que o ensino da Anatomia ganhasse uma abordagem cada vez mais multimodal, em que a dissecação é progressivamente reservada para a pós-graduação (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018). Isso se torna evidente após a informação de que algumas instituições já afastaram completamente a dissecação do currículo da graduação, incluindo em seu lugar artifícios tecnológicos mais modernos (CRAIG *et al.*, 2010).

Para isso, *softwares* que simulam a dissecação foram desenvolvidos e aplicados. Eles permitem visualizar modelos virtuais do corpo humano e realizar rotações e movimentos, aplicar diferentes graus de *zoom* em diferentes cortes e remover estruturas, de forma semelhante ao procedimento real. Ainda apresenta algumas vantagens, como o botão de "desfazer" — que permite restaurar tecidos que foram removidos na dissecação virtual —, o que não pode ser alcançado nos modelos físicos (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018).

Apesar disso, a utilização desse tipo de tecnologia requer uma afinidade com o mundo digital, uma tolerância aos erros de *software*, à falta de *feedback* sensorial tátil, à menor acurácia anatômica e ao alto investimento para a sua aquisição. Isso faz com que a substituição do uso de cadáveres reais seja improvável, especialmente onde eles estão disponíveis (YAMMINE; VIOLATO, 2015).

Mesmo assim, já se ressalta o possível papel que as novas tecnologias podem adquirir como ferramentas suplementares, e não substitutivas, no ensino da disciplina (YAMMINE; VIOLATO, 2015). Elas permitem apelar para níveis mais elevados do aprendizado, diferentemente do uso exclusivo das técnicas clássicas, que recorrem principalmente à memorização e aos níveis mais baixos da taxonomia de Bloom (ZAIDI *et al.*, 2018).

É nesse contexto que se destaca a tecnologia da impressão tridimensional (3D *printing* ou 3DP), que foi apontada como capaz de aprimorar o entendimento espacial da anatomia humana, garantindo uma acurácia anatômica razoável a baixo custo, quando comparada a outros métodos, e com menos dilemas éticos. Justamente por isso, tem sido utilizada na educação de estudantes da graduação, de residentes médicos e dos próprios pacientes (LI *et al.*, 2015).

Apesar de não ter se originado de um esforço das ciências da saúde, e sim da engenharia, a sua popularização entre os profissionais de saúde é inegável, principalmente entre os educadores. Com ela se tornou possível a criação de modelos 3D (3D *printed models* ou 3DPM), por meio da deposição de materiais camada a camada, a partir de dados de exames radiológicos — como tomografias computadorizadas (TC) ou ressonâncias magnéticas (RM) (SMITH *et al.*, 2018).

Isso pode ser alcançado através de um dos cinco métodos de prototipagem, que diferem em custo e em acurácia. São eles: utilização do aparato de estereolitografia, sinterização seletiva a *laser*, modelagem de deposição fundida (FDM), manufatura de objeto laminado e impressão *inkjet*. Dentre esses, o FDM é o método mais popular, por ser mais custo efetivo e razoavelmente preciso (LI *et al.*, 2015).

Essa tecnologia permite a criação de uma grande variedade de modelos impressos com diferentes cortes, diferentes incidências e com a visualização de diferentes camadas a partir de um mesmo arquivo radiológico (HU; WATTCHOW; DE FONTGALLAND, 2018). Tudo isso de formareprodutível e possivelmente econômica — a depender do método de prototipagem utilizado. Assim, o desenvolvimento de materiais para ensino, mesmo na ausência de opções cadavéricas, torna-se possível.

A reconstrução de exames radiológicos para sua impressão pode ser realizada de acordo com os interesses do educador, editando a imagem tridimensional original a gosto. Dessa forma, é possível isolar estruturas pré-determinadas e criar em larga escala modelos, cuja finalidade é realçar aspectos da anatomia que não podem ser bem explorados por peças cadavéricas dissecadas ou plastinadas. Esse processo de edição é conhecido como limiarização (HU; WATTCHOW; DEFONTGALLAND, 2018).

Em anos recentes, o valor educacional da limiarização foi demonstrado em dois ensaios clínicos randomizados. Para isso, pesquisadores desenvolveram protótipos tridimensionais do fígado (KONG *et al.*, 2016) e do pulmão (LI *et al.*, 2012), explorando pormenores da irrigação, da drenagem, do suprimento aéreo e da divisão funcional que seus equivalentes cadavéricos não conseguem replicar.

Outros ensaios clínicos randomizados, polêmicos por suas comparações entre os 3DPM e as peças cadavéricas (padrão ouro no ensino), também já foram conduzidos. Vários deles apontam para a impressão em 3D como técnica superior às técnicas convencionais 2D e às técnicas de dissecação para o estudo de estruturas anatômicas detalhadas dos seres humanos, como a anatomia cardíaca (LIM *et al.*, 2016), a orelha média (SPARKS *et al.*, 2020), a cavidade orbital (SCAWN *et al.*, 2015), o sistema ventricular cerebral (YI *et al.*, 2019) o dente (EBERT *et al.*, 2009), os membros inferiores (CAI *et al.*, 2019), os ossos do crânio (CHEN *et al.*, 2017) e os membros superiores (GARAS *et al.*, 2018b).

Apesar dos resultados desses estudos e do aumento da aplicação da tecnologia, especialmente no contexto médico, certos benefícios da manipulação de material cadavérico se mostraram indissociáveis do aprendizado. Dessa forma, até que se possa replicar a sensação e textura do tecido humano, recomenda-se explorar os potenciais da impressão em 3D apenas como recurso complementar e intermediário ao aprendizado (SMITH *et al.*, 2018).

Entretanto, o contexto das universidades brasileiras que abordam a aplicação do método 3DP ainda é escasso, com pequena quantidade de estudos originais publicados até o momento. Com isso, ressalta-se a importância de novas investigações, testando a compatibilidade destes modelos com as estruturas cadavéricas pré-dissecadas e também a sua aplicabilidade, com base nos recursos tecnológicos presentes nas instituições públicas e privadas do Brasil.

Além disso, é importante que os modelos criados a partir da tecnologia em questão sejam avaliados qualitativamente antes de serem inseridos na disciplina de Anatomia,

visto que poucos ensaios clínicos randomizados ou outros estudos com intervenção foram realizados com a intenção de avaliar a impressão em 3D como instrumento adjunto do aprendizado com peças cadavéricas.

É nesse contexto que o presente estudo se propôs a relatar o processo de construção de um modelo 3D criado com essa tecnologia de impressão, com o propósito de auxiliar o processo de ensino, avaliando-os em uma realidade de universidade pública. Esse modelo foi submetido a uma avaliação qualitativa por docentes da disciplina de Anatomia Humana, buscando averiguar sua compatibilidade com as peças anatômicas pré-dissecadas, obtendo resultados positivos.

Ademais, o estudo se propôs a avaliar o uso do 3DPM elaborado como ferramenta complementar intermediária no ensino-aprendizagem da Anatomia na graduação e o seu efeito sobre a capacidade de reconhecimento de elementos-chave da Anatomia em estruturas cadavéricas e sobre o entendimento espacial de órgãos do corpo humano.

1.1 OBJETIVO GERAL

Relatar o processo de construção de um modelo de impressão tridimensional e o impacto educacional desse recurso como ferramenta pedagógica complementar no processo ensino-aprendizagem de Anatomia Humana entre estudantes de graduação da área de saúde.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) relatar o processo de construção de um modelo 3D e a sua impressão no contexto de uma universidade pública brasileira;
- b) submeter o modelo construído à avaliação dos docentes quanto à sua aplicabilidade como ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da anatomia;
- c) avaliar a utilização dos modelos 3D, se validados, como recurso complementar e o seu efeito sobre a capacidade dos discentes em reconhecer elementos da Anatomia Humana em peças cadavéricas pré-dissecadas.

2 MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DA PEÇA EM 3D

A confecção do modelo foi realizada pela escola de robótica “Ideias e Robótica: robótica criativa”. Fez-se a impressão 3D com tecnologia Fabricação com Filamento Fundido (FFF), usando filamento de ácido polilático (PLA) branco de 1,75mm. Usaram-se 45 metros de filamento, o tempo de impressão foi de 9 horas e 20 minutos, e o custo de sua elaboração foi de R\$ 180,00 (cento e oitenta reais). O arquivo estava disponibilizado na web para uso sem fins lucrativos.

Com relação ao processo de pintura, para a identificação dos elementos anatômicos, foram aplicadas cores distintas com base nas imagens descritas na 6ª edição do Atlas de Anatomia Humana de Frank H. Netter, MD. Utilizaram-se tintas acrílicas da marca Acrilex® nas colorações vermelho cádmio (312), branco de titânio (319), preto (320), amarelo cádmio (324), violeta permanente escuro (330), verde permanente escuro (332), ultramar claro (348) e amarelo ocre (360). Também foram realizadas e aplicadas misturas das cores. Os pincéis, por sua vez, eram da marca Tigre®, de referências 815-2, 647-4 e 266-2. As pinturas foram realizadas no Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

2.2 AVALIAÇÃO POR DOCENTES EM ANATOMIA HUMANA

Antes de ser apresentado aos alunos, o modelo da anatomia externa do coração impresso em 3D foi submetido à avaliação de docentes que ministram a disciplina de Anatomia Humana e que fazem parte do Departamento de Morfologia da UFPB (DMORF-UFPB) do Centro de Ciências de Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CCS-UFPB). A coleta de dados se deu por meio do questionário criado previamente para o estudo em questão, o APÊNDICE C, com o objetivo de validar o seu uso posterior no ensaio clínico. O instrumento de coleta de dados foi composto por uma parte inicial envolvendo dados individuais e sociodemográficos, como idade, sexo e curso em que ministra a disciplina de Anatomia Humana. Em seguida, na segunda parte do questionário de pesquisa, havia questões específicas sobre o uso de modelos 3D no processo de ensino-aprendizagem da disciplina em questão. Essas afirmativas avaliaram: a compatibilidade do 3DPM com a região anatômica que ele

representa, a perspectiva do docente sobre o efeito do modelo na compreensão espacial da Anatomia e na identificação dos elementos anatômicos na estrutura cadavérica pelos discentes, além do interesse do docente de utilizar a impressão em 3D como recurso complementar no processo de ensino da disciplina. Isso aconteceu por meio do questionário presente no APÊNDICE C, que contém 5 afirmativas que foram julgadas pelo professor de acordo com o seu grau de concordância, no modelo Likert.

2.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

2.3.1 Estudo

Um ensaio clínico foi conduzido em sala de aula, com o objetivo de avaliar os efeitos educacionais do modelo em 3D como ferramenta complementar às peças cadavéricas no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Anatomia Humana.

2.3.2 Amostra

Foram convidados a participar do estudo discentes matriculados na disciplina dos cursos de Fonoaudiologia, de Educação Física, de Nutrição, de Biomedicina e de Farmácia no semestre letivo da UFPB 2021.2 e 2022.1.

2.3.3 Elegibilidade

Foram incluídos todos os alunos com 18 anos ou mais que se fizeram presentes no ato da intervenção, que concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que preencheram os questionários da pesquisa.

2.3.4 Dados

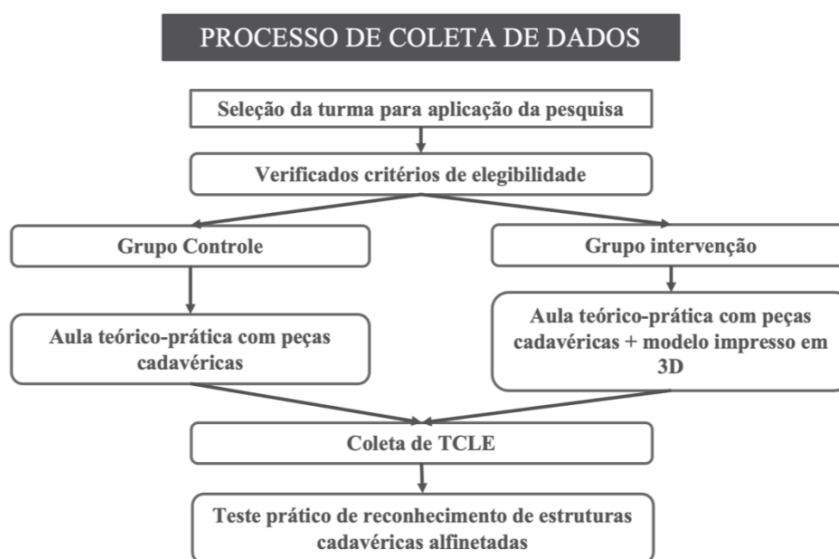
A presente coleta de dados aconteceu em seis momentos distintos (conforme ilustrado na Figura 1 - Processo de Coleta de Dados). Em todos os casos, o corpo discente foi dividido em dois grupos (G1-Grupo intervenção e G2-Grupo controle) e submetido a uma aula prática

no laboratório de anatomia do DMORF. Nesta aula, de cerca de 30 minutos de duração, os alunos foram novamente introduzidos aos diferentes elementos da anatomia externa do coração, utilizando os recursos assinalados pelos pesquisadores: apenas peças cadavéricas para o G1, peças cadavéricas e modelo impresso em 3D para o G2.

Ao final dessa abordagem, os integrantes de ambos os grupos responderam a um teste prático de reconhecimento de dez elementos da anatomia cardíaca interna e externa em peças cadavéricas formolizadas no modelo respostas rápidas. Na ocasião, as estruturas anatômicas foram alfinetadas e distribuídas em diferentes bancadas. O objetivo do aluno era nomear corretamente o que cada alfinete destacava durante o tempo apropriado (cerca de 1 minuto por alfinete). Os alunos foram encorajados a não compartilhar as respostas entre si e foram supervisionados durante o processo.

As folhas de resposta foram identificadas com um número aleatório fornecido a cada estudante, de forma que os resultados permanecessem anônimos, porém o grupo a que pertenceram pudesse ser percebido. Elas foram revisadas pelos pesquisadores sob a orientação dos docentes responsáveis por cada turma, de forma que fosse elaborado um gabarito confiável a partir do qual a correção pudesse ser efetuada. As respostas foram consideradas no modelo tudo ou nada (0 ou 1 ponto apenas). Dessa forma, a nota obtida no teste corresponde a um número inteiro e está compreendido entre o intervalo de 0 a 10.

Figura 1 - Processo de Coleta de Dados



Fonte: O autor (2023).

3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a obtenção dos dados, os resultados foram registrados anonimamente em planilha construída no *software* SPSS Statistics, versão 28.0.1.1. Nesta planilha foram incluídas informações relativas à identificação do aluno, ao curso que está matriculado, ao número de acertos na prova prática de reconhecimento de elementos da anatomia cadavérica e ao grupo em que estavam inseridos, isto é, intervenção ou controle.

Para avaliar a normalidade da distribuição dos resultados e elucidar as melhores medidas de tendência central, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk e realizada a inspeção visual dos histogramas, *box plot* e gráficos *Q-Qplots*. A análise estatística propriamente dita foi realizada a partir do teste U de Mann-Whitney para amostras independentes, utilizando as medianas e o desvio padrão como medidas de tendência central.

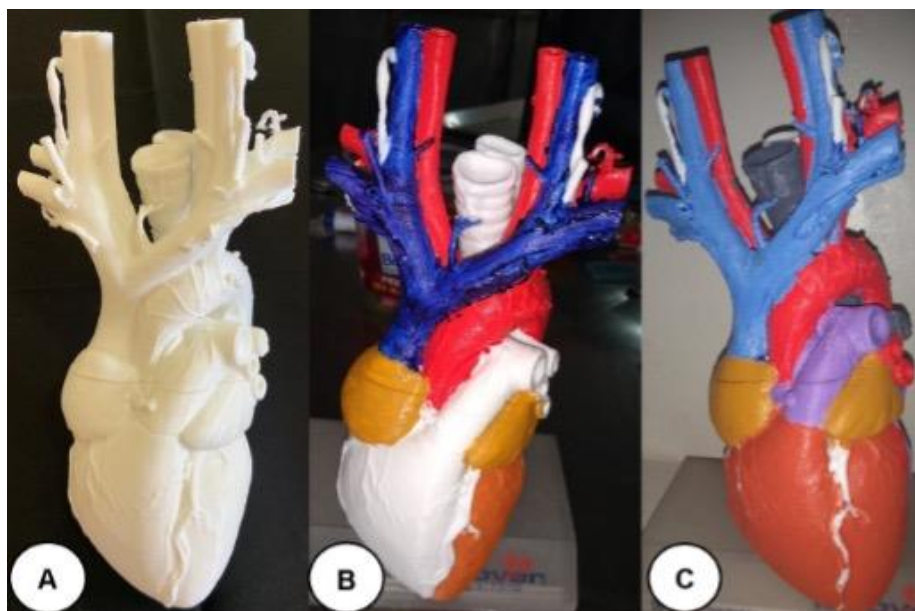
4 RESULTADOS

4.1 CONSTRUÇÃO DO MODELO EM 3D

A peça produzida (na Figura 2 - Etapas de pintura do modelo de sistema cardiovascular e mediastino obtido por impressora 3D) retratou a morfologia cardíaca externa, permitindo a visualização do ápice e da base do coração, aurículas e margens, bem como a delimitação das regiões de átrios e ventrículos. Associado a isso, foram observadas estruturas vasculares responsáveis pelo suprimento cardíaco, a exemplo das artérias coronárias e dos seus principais ramos, como as artérias interventriculares anterior e posterior, a artéria circunflexa, ramo da artéria coronária esquerda, as artérias marginais e os ramos diagonais, além das veias cardíacas magna, parva, interventricular anterior e posterior, da veia posterior do ventrículo esquerdo, da veia oblíqua do átrio esquerdo, das veias anteriores do ventrículo direito e do seio coronário.

Foi possível, também, observar a relação do coração com a aorta, com o tronco pulmonar, com as veias cavas superior e inferior, bem como com as demais estruturas do mediastino. Dentre essas temos: artérias e veias pulmonares, veias braquiocéfálicas, jugulares interna e subclávias, artérias carótidas comuns e subclávias, traqueia, brônquios principais direito e esquerdo, esôfago, ducto torácico e nervos vagos, conforme a figura 1.

Figura 2 - Etapas de pintura do modelo de sistema cardiovascular e mediastino obtido por impressora 3D



Fonte: O autor (2023).

4.2 AVALIAÇÃO DO 3DPM PELOS DOCENTES DA UFPB

Seis especialistas que ministram a disciplina de Anatomia Humana em cursos da área da saúde na UFPB foram recrutados para avaliar o modelo 3D, utilizando o formulário presente no APÊNDICE C. Dentre os envolvidos, 2 eram homens (33,3%) e 4 eram mulheres (66,7%). A idade dos docentes variou de 31 a 58 anos, com média de 41,8 e mediana de 43 anos. Foram envolvidos docentes que lecionam a disciplina de anatomia cardiovascular nos seguintes cursos: Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Medicina, Nutrição, Odontologia, Psicologia e Terapia Ocupacional. Os resultados se encontram compilados na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Resultado da avaliação do modelo 3D pelos docentes em frequência relativa

Frases aplicadas	Discordo totalmente (1)	Discordo parcialmente (2)	Indiferente	Concordo parcialmente (4)	Concordo totalmente (5)
“Com esse modelo impresso em 3D, consigo apresentar a maior parte dos elementos anatômicos normalmente explorados na aula prática da região representada”	0	0	0	33,3%	66,7%
“Eu acredito que esse modelo pode contribuir como ferramenta complementar na compreensão espacial da anatomia da região pelos discentes”	0	0	0	0	100%
“Acredito que a codificação por cores nos modelos 3D pode ajudar os discentes a identificar os diferentes elementos da anatomia em peças cadavéricas”	0	0	0	0	100%
“Tenho interesse em utilizar modelos em 3D como ferramenta complementar no ensino da disciplina de anatomia da região especificada”	0	0	0	0	100%
“Tenho interesse em utilizar modelos em 3D como ferramenta complementar no ensino da anatomia de outras regiões”	0	0	0	0	100%

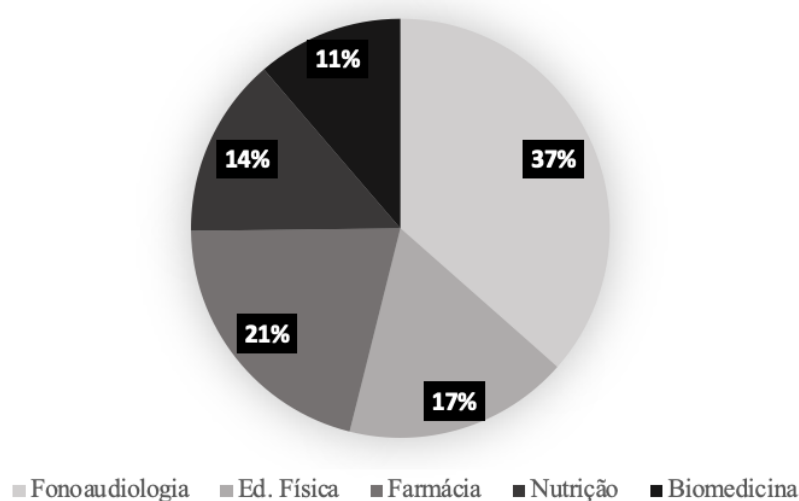
Fonte: O autor (2023).

4.3 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Um total de 115 estudantes participaram do mesmo processo de coleta de dados (aplicados em dois momentos distintos), responderam ao teste prático de reconhecimento de estruturas cadavéricas alfinetadas e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sendo incluídos no presente estudo. O processo de coleta de dados se encontra ilustrado na figura 2.

Do total, 36,5% cursavam Fonoaudiologia; 17,4%, Educação Física; 20,9% Farmácia; 13,9%, Nutrição; e 11,3%, Biomedicina, conforme a tabela 2. Esses alunos se distribuíram entre os grupos intervenção — com um total de 67 participantes — e controle — em que se incluíram 48 participantes.

Figura 3 - Distribuição relativa por curso



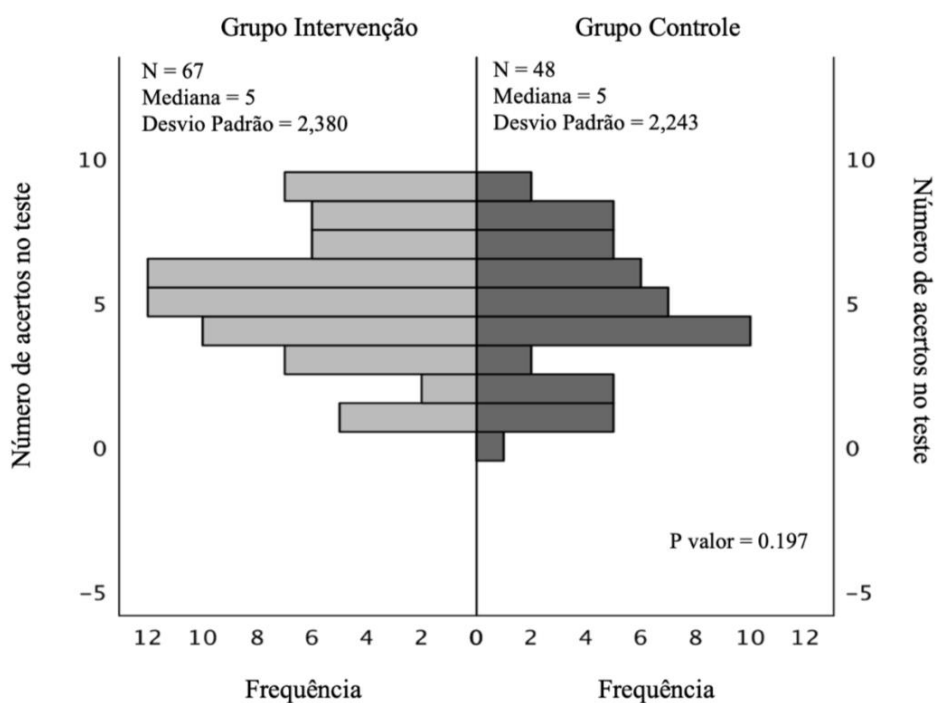
Fonte: Autor, 2023

4.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS PÓS-TESTES ENTRE OS GRUPOS

Em cada um dos grupos, a quantidade de acertos foi aferida. Os resultados foram avaliados de acordo com os testes selecionados e inspeção gráfica. A distribuição detectada foi não normal: Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Entre os grupos, as medianas foram de 5 acertos (desvio padrão de 2,243) no grupo controle e 5 acertos (desvio padrão de 2,380) no grupo intervenção,

conforme figura 3. A análise estatística com o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes demonstrou que não há uma diferença estatisticamente significativa entre a medianas de acertos entre G1 e G2 ($P = 0,197$ e intervalo de confiança de 95%: -1,802 a 0,81), sendo a hipótese nula comprovada. Ou seja, o uso de modelos 3D não afetou de forma estatisticamente significativa a quantidade de acertos na prova prática.

Figura 4 - Distribuição e frequência de acertos entre os grupos



Fonte: Autor, 2023

5 DISCUSSÃO

A utilização de tecnologia 3D no contexto das ciências da saúde tem aumentado, e parte disso está relacionado à capacidade de se obter modelos de impressão 3D de qualidade razoável a partir de exames de imagem com boa resolução radiológica, como a TC e a RNM (LIM *et al.*, 2015). Eles têm sido utilizados para a educação de profissionais, para o treinamento e o planejamento em cirurgia e para outros procedimentos, além da educação dos pacientes (GARAS *et al.*, 2018).

Uma outra parcela do aumento do interesse na utilização de 3DPM se deve à popularização e ao barateamento da técnica e ao seu potencial de suplementar um currículo baseado em cadáveres, que está associado a altos custos de obtenção e manutenção. Tudo isso em tempo reduzido, custo relativamente baixo e menos paradigmas éticos, o que pode aliviar as dificuldades financeiras, éticas e logísticas da obtenção e manutenção dos cadáveres (LIM *et al.*, 2015).

Essa tecnologia, que foi utilizada para a construção do modelo empregado no presente estudo, demonstrou com sucesso a capacidade de reprodução de recursos que podem ser aplicados dentro e fora da sala de aula, como o produzido pelos pesquisadores. Nele, representaram-se a anatomia externa do coração e os elementos de sua vasculatura, além dos vasos da base com seus ramos e a relação de todos esses elementos com outras estruturas do mediastino, como a árvore traqueobrônquial e o esôfago.

Para que pudesse ser utilizado pelo corpo docente e discente em cursos da graduação em saúde, esse modelo impresso tridimensionalmente foi submetido a uma avaliação por parte dos professores mestres e doutores de Anatomia Humana, cujo resultado foi positivo. Nessa avaliação, embora nem todos concordem totalmente que a peça 3D representou a maioria dos elementos anatômicos normalmente explorados na aula prática da região representada, todos chegaram à conclusão consensual de que: o modelo 3D poderia auxiliar na compreensão espacial dos discentes sobre a anatomia representada; esta peça ajudaria a identificação das estruturas anatômicas; há interesse em utilizar esta peça 3D na disciplina; e há interesse na confecção de outros modelos 3D para outras regiões. A partir disso, é possível inferir que a produção de peças com refinamento anatômico suficiente para utilização no contexto do ensino da Anatomia na graduação é viável, embora isto precise ser devidamente acessado em estudos adicionais (IWANAGA *et al.*, 2021).

A despeito de tudo, a utilização dos 3DPM como recurso adicional no ensino da Anatomia em cadáveres não agregou um resultado adicional estatisticamente significativo no teste aplicado, quando comparado ao ensino isolado em cadáveres. Não houve diferença entre as medianas de acertos no teste prático de reconhecimento entre o grupo controle (mediana = 5) e o grupo intervenção (mediana = 5).

Contudo, é importante destacar que esta pesquisa avaliou apenas o impacto das peças em 3D no aprendizado imediato da anatomia externa do coração e do mediastino, uma área relativamente descomplicada do corpo humano, que apresenta menos elementos pinçáveis e, pois, com uma carga cognitiva menor. Assim, o valor educacional das peças 3D em regiões anatômicas mais complexas e, portanto, com maior carga cognitiva, como a pelve ou o sistema nervoso, ainda precisa ser elucidado.

Em um estudo semelhante, publicado em 2015 por Lim *et al.* - o único outro público e disponibilizado gratuitamente até o momento que compara o efeito do uso de peças cadavéricas e modelos tridimensionais no aprendizado da anatomia externa do coração - a análise estatística também revela que não foram percebidas diferenças estatisticamente significativas entre o grupo somente com peças cadavéricas e o grupo com peças cadavéricas e 3DPM.

Esse resultado estatisticamente nulo, embora não permita concluir que existam benefícios na utilização dos 3DPM como recurso complementar, também não sugere que a sua utilização como suplemento traga qualquer tipo de desvantagens (LIM *et al.*, 2015). Essa ideia é reforçada pelos autores ao comparar o desfecho do terceiro grupo (grupo 3DPM apenas) com o desfecho dos outros dois grupos.

Contudo, mesmo que esses modelos em 3D sejam realmente capazes de aprimorar o aprendizado, apresentando algumas vantagens aos correspondentes cadavéricos, existem habilidades importantes que são adquiridas na interação dos alunos com tecidos reais. Algumas dessas são: destreza manual e memória sensorial tátil (KONG *et al.*, 2016). Assim, até que sejamos capazes de reproduzir a sensação e a textura do cadáver ou dos órgãos frescos, é interessante que utilizemos os modelos em 3D como ferramenta adjunta e não substitutiva dos métodos tradicionais.

Nesse contexto, é importante ter em mente que, apesar do potencial de fornecer evidências experimentais de alta qualidade, o uso de ensaios clínicos – como o elaborado neste trabalho - tem sido criticado no âmbito das pesquisas educacionais pela sua incapacidade de

controlar fatores complexos envolvidos no processo de aprendizado, como: conhecimento prévio, estudo fora da grade curricular e variações na quantidade e qualidade da instrução entre os grupos de interesse (LIM *et al.*, 2015). Mais ainda, é ressaltado que estudantes aprendem em diferentes maneiras e, embora a literatura científica falhe em estabelecer associações entre variáveis e resultados, alunos têm seu próprio meio de perceber, processar, estocar e evocar esses conhecimentos (SMITH *et al.*, 2017).

Além disso, por se tratar de um estudo transversal fora dos moldes pré-teste e pós-teste, nesse estudo não foi possível analisar o conhecimento de base dos alunos que compuseram cada um dos grupos que totalizaram a amostra, o que pode influenciar nos resultados obtidos durante o processo de coleta de dados e limita o valor de um ensaio randomizado. Mais ainda, o contato pontual do aluno com o modelo tridimensional produzido não permite que todo o seu potencial seja explorado, e o seu resultado, acessado pelos pesquisadores.

Outro pormenor que afeta a qualidade dos resultados obtidos é o fato de a aula teórico-prática ministrada aos alunos ter sido promovida pelos próprios pesquisadores que elaboraram o teste de reconhecimento da anatomia cadavérica. O desfecho é enviesado em certo grau, podendo falsear os resultados.

6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, pode-se inferir que a construção de modelos em impressão 3D com refinamento anatômico suficiente para a sua utilização no ensino da disciplina de Anatomia em cursos de graduação em saúde é viável, mesmo no contexto de uma universidade pública brasileira. Professores mestres e doutores em Anatomia demonstram interesse por eles, pois creem no seu potencial de aprimorar o entendimento espacial dos discentes e a sua capacidade de reconhecimento de estruturas cadavéricas alfinetadas.

Apesar disso, o ensaio clínico arquitetado pelos pesquisadores não demonstrou um incremento estatisticamente significativo no resultado obtido pelo grupo de alunos que fez parte da amostra. Isso se deve em parte às limitações inerentes ao próprio desenho do estudo, que não permite avaliar o conhecimento de base dos alunos e que não permite acessar o efeito a longo prazo do uso dos 3DPM no entendimento espacial da anatomia humana da região escolhida.

Ao mesmo tempo, a comprovação da hipótese nula sugere que não existem desvantagens no uso dos modelos em 3D como ferramenta adjunta aos outros métodos já utilizados em um currículo baseado em peças cadavéricas, além de que existem potenciais benefícios relacionados ao emprego desses recursos que ainda não foram explorados em estudos anteriores, o que indica que novas abordagens devem ser realizadas para que possamos compreender a impressão em 3D no processo de aprendizagem da Anatomia Humana. Isso deve ser realizado não só para o melhor entendimento desse efeito sobre a anatomia do coração, mas também para o entendimento desse efeito sobre a anatomia de áreas mais complexas, com uma maior carga intelectual, cujo impacto ainda não foi acessado e publicado.

A partir deste estudo, então, novas investigações que possam superar algumas das limitações desta pesquisa e obter dados que tragam luz à questão desta nova tecnologia e a sua utilização em sala de aula se mostram necessárias.

REFERÊNCIAS

- CAI, B. *et al.* The Effects of a Functional Three-dimensional (3D) Printed Knee Joint Simulator in Improving Anatomical Spatial Knowledge. **Anatomical sciences education**, v. 12, n. 6, p. 610–618, 2019.
- CHEN, S. *et al.* The role of three-dimensional printed models of skull in anatomy education: a randomized controlled trial. **Sci Rep**, v. 7, n. 1, p. 575, 2017.
- CRAIG, S. *et al.* Review of anatomy education in Australian and New Zealand medical schools. **ANZ journal of surgery**, v. 80, n. 4, p. 212–216, abr. 2010.
- EBERT, J. *et al.* Direct inkjet printing of dental prostheses made of zirconia. **Journal of dental research**, v. 88, n. 7, p. 673–676, jul. 2009.
- GARAS, M. *et al.* 3D-Printed specimens as a valuable tool in anatomy education: A pilot study. **Annals of anatomy, Anatomischer Anzeiger: official organ of the Anatomische Gesellschaft**, v. 219, p. 57–64, 1 set. 2018.
- GHOSH, S. K. Human cadaveric dissection: a historical account from ancient Greece to the modern era. **Anatomy & cell biology**, v. 48, n. 3, p. 153–169, set. 2015.
- HU, M.; WATTCHOW, D.; DE FONTGALLAND, D. From ancient to avant-garde: a review of traditional and modern multimodal approaches to surgical anatomy education. **ANZ Journal of Surgery**, v. 88, n. 3, p. 146–151, 1 mar. 2018.
- IWANAGA, Joe; LOUKAS, Marios; DUMONT, Aaron S.; TUBBS, R. Shane. A review of anatomy education during and after the COVID-19 pandemic: Revisiting traditional and modern methods to achieve future innovation. **Clinical anatomy (New York, N.Y.)**, United States, v. 34, n. 1, p. 108–114, 2021. DOI: 10.1002/ca.23655.
- KONG, X. *et al.* Do 3D Printing Models Improve Anatomical Teaching About Hepatic Segments to Medical Students? A Randomized Controlled Study. **World J Surg**, v. 40, n. 8, p. 1969–1976, 2016.
- LI, J. *et al.* Maximizing modern distribution of complex anatomical spatial information: 3D reconstruction and rapid prototype production of anatomical corrosion casts of human specimens. **Anatomical sciences education**, v. 5, n. 6, p. 330–339, 2012.
- LI, Z. *et al.* Three-dimensional printing models improve understanding of spinal fracture--A randomized controlled study in China. **Sci Rep**, v. 5, p. 11570, 2015.
- LIM, K. H. A. *et al.* Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. **Anatomical sciences education**, v. 9, n. 3, p. 213–221, 1 maio 2016.
- SCAWN, R. L. *et al.* Customised 3D Printing: An Innovative Training Tool for the Next Generation of Orbital Surgeons. **Orbit**, v. 34, n. 4, p. 216–219, 2015.

SMITH, C. F. *et al.* Take away body parts! An investigation into the use of 3D-printed anatomical models in undergraduate anatomy education. **Anatomical sciences education**, v. 11, n. 1, p. 44–53, 1 jan. 2018.

SPARKS, D. *et al.* 3D printed myringotomy and tube simulation as an introduction to otolaryngology for medical students. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, v. 128, p. 109730, 2020.

YAMMINE, K.; VIOLATO, C. A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy. **Anatomical sciences education**, v. 8, n. 6, p. 525–538, 2015.

YI, X. *et al.* Three-Dimensional Printed Models in Anatomy Education of the Ventricular System: A Randomized Controlled Study. **World neurosurgery**, v. 125, p. e891–e901, 1 maio 2019.

ZAIDI, N. L. B. *et al.* Pushing Critical Thinking Skills With Multiple-Choice Questions: Does Bloom's Taxonomy Work? **Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges**, v. 93, n. 6, p. 856–859, jun. 2018.

ANEXO — Termo de aprovação do projeto em Conselho de Ética em Pesquisa

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS MODELOS DE IMPRESSÃO 3D COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR NA APRENDIZAGEM DA ANATOMIA HUMANA

Pesquisador: Ana Karine Farias da Trindade

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 46714721.0.0000.5188

Instituição Proponente: Universidade Federal da Paraíba

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.823.097

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa para apresentação na seleção do PIBIC/UFPB com a coordenação da pesquisadora Profa. Ana Karine Farias da Trindade e participação dos pesquisadores SAORJEAN LUCENA ARAUJO DE LIMA FILHO; RAQUEL HELLEN DE SOUSA MUNIZ; AMIRA ROSE COSTA MEDEIROS.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Construir modelos tridimensionais com o uso da impressão 3D e avaliar o seu impacto como ferramenta pedagógica complementar no processo de ensino-aprendizagem de anatomia humana entre estudantes de graduação da área de saúde.

Objetivo Secundário:

- Relatar a construção de um modelo em impressão 3D com o uso de exames de imagem obtidos a partir de um banco de dados;
- Submeter os modelos construídos à avaliação dos docentes quanto à sua aplicabilidade como ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da anatomia;
- Avaliar a utilização dos modelos 3D como recurso complementar e o seu efeito sobre os discentes.

Endereço: Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOÃO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.823.097

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Em relação aos riscos, a pesquisadora discorre que "Não há riscos previsíveis para a participação dos docentes na pesquisa. Contudo, uma vez que os discentes incluídos pertencem a cursos da saúde e que estão atualmente matriculados na disciplina de anatomia e o estudo envolverá peças cadavéricas pré-dissecadas, a exposição aos cadáveres

pode levar a algum tipo de desconforto emocional. Além disso, a divisão dos alunos entre os grupos, bem como a realização das testes para a avaliação das metodologias propostas, pode levar a algum tipo de sentimento de competitividade e a algum grau de ansiedade." E em relação aos benefícios, discorre que "Em virtude da reduzida quantidade de estudos originais publicados até o momento que avaliam a metodologia da impressão em 3D como ferramenta complementar no processo de ensino-aprendizagem da anatomia humana, especialmente no contexto das universidades públicas brasileiras, o estudo pode contribuir com a avaliação desse recurso. Caso os resultados da avaliação pelos docentes e discentes sejam

satisfatórios, essa tecnologia, que já tem mostrado sinais de sua reprodutibilidade e acessibilidade, pode ganhar um papel mais relevante no cenário da graduação em saúde no Brasil. Nessa possibilidade, os professores que ministram a disciplina de anatomia humana poderão contemplar os possíveis benefícios da utilização da impressão em 3D como recurso auxiliar nas suas aulas práticas. Mais ainda, o efeito dessa tecnologia na

compreensão espacial e no reconhecimento de estruturas cadavéricas, caso os resultados sejam positivos, pode se mostrar interessante. Além disso, visto que esse estudo se propõe a aferir a perspectiva dos discentes sobre a utilização desses dispositivos na aprendizagem da anatomia, acessando o seu impacto sobre a motivação e interesse na disciplina, um possível efeito sobre esses dois elementos poderá ser sugerido".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Critério de Inclusão:

- Docentes do Departamento de Morfologia da CCS que ministram a disciplina de anatomia da região representada pelo modelo 3D em algum curso superior da UFPB;
- Discentes envolvidos na disciplina de anatomia sistêmica em um dos cursos de graduação ofertados pela UFPB;
- Ter idade maior ou igual a 18 anos

Endereço: Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOÃO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.823.097

Critério de Exclusão:

Discentes que completaram o módulo teórico cuja anatomia da estrutura escolhida já foi contemplada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta o projeto de pesquisa devidamente instruído com os itens obrigatórios como TCLE, Folha de Rosto, Carta de anuência e Certidão do Departamento devidamente assinado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando que o projeto de pesquisa encontra-se devidamente instruído, com os termos de apresentação obrigatória, como estabelece a Resolução no. 466/2012, o parecer é favorável.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1749169.pdf	11/05/2021 17:51:37		Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	11/05/2021 17:50:28	RAQUEL HELLEN DE SOUSA MUNIZ	Aceito
Outros	TERMO_DE_ANUENCIA_INSTITUCIONAL.pdf	10/05/2021 19:40:35	SAORJEAN LUCENA ARAUJO DE LIMA FILHO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	AVALIACAO_DA_EFICACIA_DOS_MODELOS_DE_IMPRESSAO_3D_COMO_FERRAMENTA_COMPLEMENTAR_NA_APRENDIZAGEM_DA_ANATOMIA_HUMANA.pdf	07/05/2021 15:34:03	SAORJEAN LUCENA ARAUJO DE LIMA FILHO	Aceito
Outros	CERTIDAO_DE_APROVACAO_DEPARTAMENTO.pdf	07/05/2021 15:32:50	SAORJEAN LUCENA ARAUJO	Aceito

Endereço: Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.823.097

Outros	CERTIDAO_DE_APROVACAO_DEPAR TAMENTO.pdf	07/05/2021 15:32:50	FILHO	Aceito
Outros	PARECER_PESQUISA.pdf	07/05/2021 15:30:03	SAORJEAN LUCENA ARAUJO DE LIMA FILHO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_DOCENTE.pdf	07/05/2021 15:15:33	SAORJEAN LUCENA ARAUJO DE LIMA FILHO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_DISCENTE.pdf	07/05/2021 15:15:21	SAORJEAN LUCENA ARAUJO DE LIMA FILHO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	07/05/2021 15:11:30	SAORJEAN LUCENA ARAUJO DE LIMA FILHO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	07/05/2021 15:10:43	SAORJEAN LUCENA ARAUJO DE LIMA FILHO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 02 de Julho de 2021

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

Endereço: Prédio da Reitoria da UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

APÊNDICE A — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Docentes)

De acordo com a resolução nº466/2012 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde

Esta pesquisa intitula-se **“AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS MODELOS DE IMPRESSÃO 3D COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR NA APRENDIZAGEM DA ANATOMIA HUMANA NA GRADUAÇÃO”** e está sendo desenvolvido como pesquisa científica por Saorjean Lucena Araújo de Lima Filho e Raquel Hellen de Sousa Muniz, graduandos de medicina, sob orientação da Prof^a Dr^a Ana Karine Farias da Trindade¹ e Prof^a Dr^a Amira Rose Costa Medeiros¹, Docentes do Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba;

A pesquisa tem por finalidade avaliar o uso de modelos anatômicos construídos por técnica de impressão tridimensional como ferramenta pedagógica no processo ensino aprendizagem de anatomia humana entre estudantes de graduação da área de saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Para a realização do estudo, os professores selecionados serão expostos ao modelo impresso em 3D construído pelos pesquisadores, com a utilização de dados radiológicos obtidos de um paciente após o seu esclarecimento e consentimento formal escrito. Os docentes, em seguida, serão solicitados a responder um questionário que avaliará a sua percepção acerca do modelo 3D como ferramenta complementar no processo de ensino-aprendizagem da anatomia humana, quanto à sua compatibilidade com a estrutura anatômica e a sua percepção individual.

A participação na pesquisa é voluntária, não havendo pagamentos, e não oferece riscos previsíveis. Caso decida não participar, ou desista por qualquer motivo, não haverá nenhum prejuízo na sua relação com a Instituição de Pesquisa.

Serão garantidos o sigilo das informações obtidas e a liberdade de desistir da pesquisa em qualquer momento. Na publicação dos resultados será mantido o anonimato dos participantes. Os pesquisadores estarão à disposição para quaisquer esclarecimentos que forem necessários e ficarão responsáveis pela guarda deste documento e de todas as informações obtidas, sem dar conhecimento a outras pessoas, sob qualquer circunstância. Este Termo de Consentimento será assinado em duas vias de igual teor, sendo que uma ficará em seu poder.

Diante do exposto, solicitamos sua valiosa contribuição para participar da pesquisa conforme os procedimentos citados, lendo atentamente às questões e sendo sinceros em suas respostas, pois estarão contribuindo com esta avaliação e seus resultados.

Ciente das explicações descritas acima, dou meu consentimento para participar da pesquisa.

Assinatura do Participante da Pesquisa

João Pessoa, _____ de _____ de 2021.

¹ Contato do (a) Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações favor entrar em contato com as pesquisadoras Ana Karine Farias da Trindade C. Pereira e Amira Rose Costa Medeiros.

Endereço: Universidade Federal da Paraíba / CCS / Departamento de Morfologia. Campus I - Cidade Universitária, João Pessoa, PB, Brasil. CEP 58059-900. Telefones: (83) 3216-7254 e 3216-7263 Fax (83) 3216-7094. E-mail – morfologia@ccs.ufpb.br

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Outras dúvidas: Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB, (83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

APÊNDICE B — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Discentes)

De acordo com a resolução nº466/2012 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde

Esta pesquisa intitula-se “**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS MODELOS DE IMPRESSÃO 3D COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR NA APRENDIZAGEM DA ANATOMIA HUMANA NA GRADUAÇÃO**” e está sendo desenvolvida como pesquisa científica por Saorjean Lucena Araújo de Lima Filho e Raquel Hellen de Sousa Muniz, graduandos de medicina, sob orientação da Profª Drª Ana Karine Farias da Trindade C. Pereira¹ e Profª Drª Amira Rose Costa Medeiros¹, Docentes do Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba;

A pesquisa tem por finalidade avaliar o uso de modelos anatômicos construídos por técnica de impressão tridimensional como ferramenta pedagógica no processo ensino-aprendizagem de anatomia humana entre estudantes de graduação da área de saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Para a realização do estudo, os alunos serão direcionados ao laboratório de anatomia humana, onde serão submetidos a pré-testes práticos de identificação de estruturas cadavéricas alfinetadas. Ao final do pré-teste, serão apresentados a uma aula prática. Depois dessa etapa, serão novamente direcionados às salas do laboratório de anatomia, onde será realizado um novo teste prático de reconhecimento de estruturas. Posteriormente, haverá a aplicação de um questionário estruturado para coleta da opinião dos participantes a respeito da utilização da ferramenta para fixação do conteúdo e como fonte de motivação no processo de ensino-aprendizagem.

A sua participação na pesquisa é voluntária, não havendo pagamentos, e não oferecendo riscos previsíveis. Caso decida não participar, ou desista por qualquer motivo, não haverá nenhum prejuízo na sua relação com a Instituição de Pesquisa.

Serão garantidos o sigilo das informações obtidas e a liberdade de desistir da pesquisa em qualquer momento. Na publicação dos resultados será mantido o anonimato dos participantes. Os pesquisadores estarão à disposição para quaisquer esclarecimentos que forem necessários e ficarão responsáveis pela guarda deste documento e de todas as informações obtidas, sem dar

conhecimento a outras pessoas, sob qualquer circunstância. Este Termo de Consentimento será assinado em duas vias de igual teor, sendo que uma ficará em seu poder.

Diante do exposto, solicitamos sua valiosa contribuição para participar da pesquisa conforme os procedimentos citados, lendo atentamente às questões e sendo sinceros em suas respostas, pois estarão contribuindo com esta avaliação e seus resultados.

Ciente das explicações descritas acima, dou meu consentimento para participar da pesquisa.

Assinatura do Participante da Pesquisa

João Pessoa, ____ de _____ de 2022.

¹ Contato do (a) Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações favor entrar em contato com as pesquisadoras Ana Karine Farias da Trindade C. Pereira e Amira Rose Costa Medeiros.

Endereço: Universidade Federal da Paraíba / CCS / Departamento de Morfologia. Campus I - Cidade Universitária, João Pessoa, PB, Brasil. CEP 58059-900. Telefones: (83) 3216-7254 e 3216-7263 Fax (83) 3216-7094. E-mail – morfologia@ccs.ufpb.br

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Outras dúvidas: Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

(83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

APÊNDICE C — Instrumento de Coleta de Dados: Questionário de avaliação do modelo impresso em 3D por docentes

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Título da Pesquisa: Avaliação da eficácia dos modelos de impressão 3D como ferramenta complementar na aprendizagem de anatomia humana

1. Idade: _____
2. Sexo: () Feminino () Masculino
3. Curso em que ministra a disciplina de anatomia: _____
4. A respeito do uso de modelos 3D nas aulas de Anatomia Humana, marque com um X apenas uma alternativa para cada afirmação utilizando a escala de Likert abaixo para responder:

1. Discordo totalmente (2) Discordo parcialmente (3) Indiferente (4) Concordo parcialmente (5) Concordo totalmente

		1	2	3	4	5
6. 1	Com esse modelo impresso em 3D consigo apresentar a maior parte dos elementos anatômicos normalmente explorados na aula prática da região representada					
6. 2	Eu acredito que esse modelo pode contribuir como ferramenta complementar na compreensão espacial da anatomia da região pelos discentes					
6. 3	Acredito que a codificação com cores nos modelos 3D pode ajudar os discentes na identificação dos diferentes elementos da anatomia das peças cadavéricas.					
6. 4	Tenho interesse em utilizar este modelo como ferramenta complementar no ensino da disciplina de anatomia da região representada					
6. 5	Tenho interesse em utilizar modelos em 3D como ferramenta complementar o ensino de anatomia de outras regiões.					