

**IMPRESSÃO  
TRIDIMENSIONAL (3D)  
COMO FERRAMENTA  
EDUCACIONAL NO ENSINO  
MÉDICO: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA**

**THREE-DIMENSIONAL (3D) PRINTING AS AN EDUCATIONAL TOOL IN  
MEDICAL EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW**

Ciências da Saúde • 20/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/779134353](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/779134353)

---

Antônio Hítalo Mamédio Araújo<sup>1</sup>

Fábio Araújo de Lacerda<sup>2</sup>

Dávyla Soares da Costa<sup>3</sup>

Cinthya de Araújo Souto<sup>4</sup>

Iago Brenner Farias Leal<sup>5</sup>

Milena Nunes Alves de Sousa<sup>6</sup>

---

## RESUMO

**Introdução:** A impressão tridimensional (3D) vem sendo incorporada ao ensino médico como ferramenta complementar aos métodos tradicionais, sobretudo no ensino anatômico e no treinamento de habilidades práticas. **Objetivo:** Analisar as evidências disponíveis acerca do uso da impressão 3D como ferramenta educacional na formação médica. Metodologia: Trata-se de uma revisão sistemática conduzida conforme as recomendações do PRISMA 2020. As buscas foram realizadas nas bases *PubMed*, *SciELO*, *BVS/LILACS*, *Cochrane Library* e *Google Scholar*, utilizando os descritores “*Three-Dimensional Printing*”, “*3D Printing*”, “*Medical Students*” e “*Medical Education*”, combinados pelos operadores booleanos *AND* e *OR*. Foram incluídos estudos publicados entre 2021 e 2026 que abordassem a utilização educacional da impressão 3D em estudantes de medicina ou médicos residentes. **Resultados:** Foram identificados 1.755 registros, dos quais 11 estudos compuseram a amostra final. Houve predomínio de ensaios randomizados controlados e estudos realizados na China. Os principais benefícios observados incluíram melhora da compreensão anatômica espacial, aumento do desempenho teórico-prático, maior satisfação discente, desenvolvimento de habilidades cirúrgicas e maior engajamento no processo de aprendizagem. Entretanto, os estudos apresentaram limitações relacionadas ao pequeno tamanho amostral, heterogeneidade metodológica e ausência de avaliações em longo prazo. **Conclusão:** A impressão tridimensional demonstrou potencial relevante como ferramenta educacional no ensino médico, especialmente em conteúdos anatômicos complexos e no treinamento prático. Contudo, ainda são necessários estudos multicêntricos e de longo prazo para fortalecer as evidências sobre sua efetividade na formação médica.

**Palavras-chave:** Educação Médica; Estudantes de Medicina;

Impressão Tridimensional; Prática Educativa; Tecnologia Educacional.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Three-dimensional (3D) printing has been progressively incorporated into medical education as a complementary tool to traditional teaching methods, especially in anatomy education and practical skills training. **Objective:** To analyze the evidence available in the literature regarding the use of 3D printing as an educational tool in medical training. **Methodology:** This is a systematic review conducted according to the PRISMA 2020 guidelines. Searches were performed in the PubMed, SciELO, BVS/LILACS, Cochrane Library, and Google Scholar databases using the descriptors “Three-Dimensional Printing,” “3D Printing,” “Medical Students,” and “Medical Education,” combined with the Boolean operators AND and OR. Studies published between 2021 and 2026 addressing the educational use of 3D printing among medical students or medical residents were included. **Results:** A total of 1,755 records were identified, of which 11 studies composed the final sample. There was a predominance of randomized controlled trials and studies conducted in China. The main benefits observed included improved spatial anatomical understanding, enhanced theoretical and practical performance, greater student satisfaction, development of surgical skills, and increased engagement in the learning process. However, the studies presented limitations related to small sample sizes, methodological heterogeneity, and lack of long-term assessments. **Conclusion:** Three-dimensional printing demonstrated relevant potential as an educational tool in medical education, particularly for complex anatomical content and practical training. Nevertheless, multicenter and long-term studies are still needed to strengthen the available evidence regarding its

effectiveness in medical training.

**Keywords:** Medical Education; Medical Students; Three-Dimensional Printing; Educational Practice; Educational Technology.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o século XVII, o ensino da Anatomia Humana fundamenta-se na prática de dissecação de cadáveres, considerada um dos pilares da formação médica. No entanto, os elevados custos relacionados à manutenção de laboratórios, aliados a questões éticas e à baixa disponibilidade de corpos para doação, têm impulsionado a busca por métodos alternativos de ensino (Radzi *et al.*, 2022). Nesse contexto, o avanço tecnológico nas últimas décadas tem promovido a incorporação de novas ferramentas educacionais nos cursos da área da saúde, com destaque para a impressão tridimensional (3D), cuja utilização tem crescido significativamente nos últimos anos (Wickramasinghe; Thompson; Xiao, 2022).

O conceito de impressão 3D, também conhecido como fabricação aditiva, é baseado na construção de objetos tridimensionais a partir de modelos virtuais detalhados. Desenvolvido na década de 1980, inicialmente com o objetivo de permitir a prototipagem rápida no setor industrial, esse processo envolve a criação de um modelo digital utilizando software especializado. O arquivo gerado pelo software é então interpretado e processado por impressoras 3D. Entre as tecnologias de modelo 3D mais acessíveis e amplamente adotadas estão as impressoras de extrusão, que utilizam filamentos de plástico aquecido e constroem o objeto camada por camada. Além disso, existem impressoras que utilizam resinas fotossensíveis, solidificadas por raios de luz, e até mesmo impressoras que

trabalham com metais, expandindo significativamente as possibilidades de aplicação dessa tecnologia (Fleming *et al.*, 2020).

Nas últimas décadas, o avanço da impressão 3D tem sido notável, especialmente em áreas além da manufatura tradicional, como a saúde. Essa tecnologia tem revolucionado a educação médica e o planejamento pré-cirúrgico, oferecendo novas ferramentas e abordagens. O estudo tradicional de cadáveres, que tem sido a base do aprendizado em anatomia, enfrenta limitações significativas. O número limitado de corpos disponíveis e o alto custo associado à sua preservação frequentemente restringem o acesso dos alunos a essa modalidade de ensino. No entanto, com o progresso das tecnologias de imagem e impressão 3D, tornou-se possível criar modelos anatômicos detalhados a partir de exames de imagem, como tomografias computadorizadas e ressonâncias magnéticas (Ye *et al.*, 2020).

Softwares avançados agora permitem a conversão desses exames em modelos tridimensionais que podem ser impressos com grande precisão. Esses modelos oferecem uma visualização detalhada das estruturas anatômicas e permitem uma interação prática que pode complementar e, em alguns casos, substituir o estudo de corpos reais. Assim, a impressão 3D está se consolidando como uma ferramenta essencial na educação médica, proporcionando uma compreensão mais profunda e acessível da anatomia humana, e abrindo novas possibilidades para o planejamento cirúrgico e a prática médica (Langridge *et al.*, 2018).

Diante do avanço das tecnologias aplicadas à educação médica e das limitações dos métodos tradicionais de ensino, torna-se necessário compreender o papel de novas ferramentas no processo

de aprendizagem. Nesse contexto, a impressão tridimensional (3D) tem se destacado como uma estratégia inovadora, com potencial para aprimorar a compreensão anatômica e o desenvolvimento de habilidades práticas. Assim, este estudo tem como objetivo analisar criticamente as evidências disponíveis na literatura acerca do uso da impressão 3D como ferramenta educacional no ensino médico, buscando identificar seus benefícios, limitações e aplicabilidades no contexto acadêmico.

## **2. METODOLOGIA**

Este estudo consiste em uma revisão sistemática da literatura. Esse tipo de revisão reúne e analisa criticamente estudos previamente publicados, utilizando métodos estruturados e critérios bem definidos, a fim de produzir evidências confiáveis sobre determinado tema (De Sousa; Bezerra; Do Egypto, 2023). A condução da revisão sistemática seguiu etapas metodológicas padronizadas, que incluem: (1) elaboração e registro do protocolo de pesquisa; (2) formulação de uma pergunta científica clara e específica; (3) definição dos critérios de elegibilidade; (4) busca e seleção dos estudos nas bases de dados; (5) extração dos dados; (6) avaliação do risco de viés dos estudos incluídos; e (7) análise e apresentação dos resultados (Brasil, 2014).

O protocolo foi registrado prospectivamente no PROSPERO em 08 de maio de 2026 antes da extração dos dados sob registro: PROSPERO 2026 CRD420261389431. Ao final desse processo, os estudos que atenderam a todos os critérios foram incluídos na síntese final da revisão sistemática.

A primeira etapa consistiu na formulação da pergunta de pesquisa, que deve ser claramente definida para orientar todo o processo de busca e seleção das evidências. Para isso, utilizou-se a estratégia PICO, que contempla quatro elementos fundamentais: paciente ou população (P), intervenção (I), comparação (C) e desfechos (O). Assim, definiu-se: P = Estudantes de Medicina e Médicos residentes; I = Uso da impressão tridimensional (3D) como ferramenta educacional no ensino; C = Métodos tradicionais de ensino; O = Resultados educacionais. A partir dessa estrutura, foi elaborada a seguinte questão norteadora: Em estudantes de medicina e médicos residentes, o uso da impressão tridimensional como ferramenta educacional, em comparação aos métodos tradicionais de ensino, melhora os resultados educacionais?

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: artigos completos, ensaios clínicos, ensaios clínicos randomizados, ensaios clínicos controlados e estudos comparativos, disponíveis na íntegra; estudos que abordassem o uso da impressão tridimensional (3D) no ensino médico; pesquisas realizadas com estudantes de medicina ou médicos residentes; estudos que avaliassem resultados educacionais; publicações nos idiomas português, inglês ou espanhol; artigos publicados em periódicos científicos indexados; e estudos divulgados nos últimos cinco anos (2021-2026).

Como critérios de exclusão, foram desconsiderados artigos duplicados e estudos que não respondiam diretamente à pergunta de pesquisa. Também foram excluídos artigos de revisão, revisões sistemáticas, relatos de caso, editoriais, cartas ao editor, capítulos de livro, estudos realizados com animais e resumos de congressos. Ademais, não foram incluídos estudos que não envolvessem estudantes de medicina ou médicos residentes, bem como aqueles

cuja abordagem da impressão tridimensional estivesse voltada exclusivamente para fins clínicos ou de planejamento cirúrgico, sem finalidade educacional.

A identificação dos estudos foi realizada por meio de buscas nas seguintes bases de dados eletrônicas: *U.S. National Institutes of Health's National Library of Medicine (PubMed)*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Web of Science*, *Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)/Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS)* e *Cochrane Library*. Para ampliar o rastreamento das evidências, também foi realizada busca na literatura cinzenta por meio do *Google Scholar*. Considerando o grande número de resultados apresentados nesta base e as limitações de seus filtros, foram analisados apenas os 100 primeiros resultados classificados por relevância. Posteriormente, os estudos duplicados foram removidos manualmente durante a triagem.

A estratégia de busca foi elaborada a partir de descritores em Ciências da Saúde (DeCS), combinados por meio dos operadores booleanos *AND* + *OR*. Foram utilizados termos em inglês como: "*Three-Dimensional Printing*", "*3D Printing*", "*Medical Students*" e "*Medical Education*". As diferentes combinações empregadas nas buscas estão apresentadas (Tabela 1).

**Tabela 1: Resultados da estratégia de busca nas bases de dados.**

Estratégia de busca	PubMed	SciELO	BVS/LILACS	Cochrane	Google Scholar
("Three-Dimensional Printing")	n = 215	n = 3	n = 7	n = 0	n = 100

OR \*3D  
Printing\*)  
AND  
(\*Medical

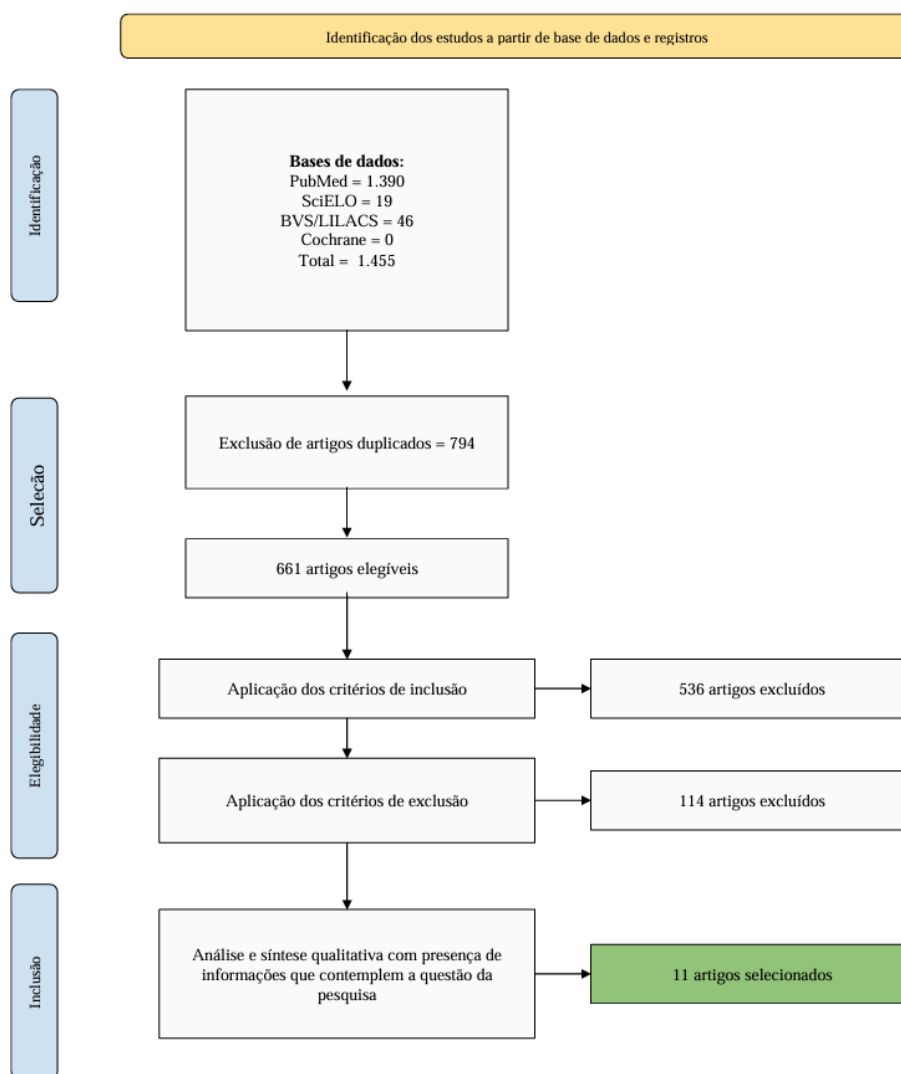
⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/impresao-tridimensional-3d-como-ferramenta-educacional-no-ensino-medico-uma-revisao-sistematica?noblockage>

**Fonte:** Pesquisa em base de dados (2026).

A busca inicial resultou em 1.755 registros, sendo 1.390 provenientes da PubMed, 19 da SciELO, 46 da BVS/LILACS, 0 da *Cochrane Library* e 300 do *Google Scholar*. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, 125 estudos foram selecionados para análise. Posteriormente, com a aplicação dos critérios de exclusão, apenas 11 artigos responderam adequadamente à pergunta de pesquisa, compondo a amostra final da revisão.

O processo de seleção dos estudos foi realizado conforme as recomendações do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Inicialmente, os artigos identificados nas bases de dados foram reunidos e os registros duplicados foram removidos. Em seguida, realizou-se a triagem dos títulos e resumos, com o objetivo de identificar os estudos potencialmente relevantes para a temática da revisão. Posteriormente, os artigos considerados elegíveis foram submetidos à leitura do texto completo, sendo avaliados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos (Page *et al.* 2021).

## Figura 1: Fluxograma PRISMA do Processo de Busca e Seleção de Estudos



**Fonte:** Pesquisa em base de dados (2026).

A seleção dos estudos foi realizada de forma independente por dois revisores, aos pares, visando reduzir possíveis vieses no processo de triagem e elegibilidade.

As variáveis do estudo contemplaram: Autores (ano), título, metodologia, país, base de dados, área da medicina, população estudada, tipo de modelo 3D utilizado, grupo comparador, objetivo do estudo, resultado principal, significância estatística, conclusões do estudo e limitações.

A avaliação metodológica e risco de vieses dos estudos incluídos foi realizada por dois revisores independentes por meio da escala de Jadad (Jadad *et al.* 1996). Em casos de divergência entre os revisores, realizou-se discussão até consenso. Esta escala, conforme os autores, avalia a qualidade de ensaios clínicos (0 a 5 pontos), focando em randomização, cegamento e perdas/exclusões. Pontuações baixas (0-2) indicam má qualidade e alto risco de viés, enquanto notas 3 a 5 sinalizam boa qualidade metodológica.

### **3. RESULTADOS**

A busca nas bases de dados resultou inicialmente em 1.755 registros potencialmente relevantes para a temática proposta. Após a remoção dos estudos duplicados e aplicação dos critérios de elegibilidade, 125 artigos foram selecionados para leitura na íntegra. Posteriormente, após análise detalhada do texto completo, 11 estudos atenderam aos critérios previamente estabelecidos e compuseram a amostra final desta revisão sistemática. O processo de seleção dos artigos foi conduzido conforme as recomendações do PRISMA 2020.

A tabela 1 apresenta as principais características metodológicas dos estudos selecionados. Os estudos incluídos foram publicados entre 2022 e 2025, com maior prevalência no ano de 2024 (45,4%, n=5), demonstrando o caráter recente e crescente da utilização da impressão tridimensional no ensino médico. Houve predominância de pesquisas desenvolvidas na China (63,6%, n=7). Os demais estudos foram realizados na França, Noruega, Irlanda e Singapura, com um estudo em cada país (9,1% cada, n=1).

Em relação às bases de dados, todos os artigos selecionados foram identificados na PubMed (100%, n=11). Quanto ao delineamento metodológico, verificou-se predominância de ensaios randomizados controlados (36,3%, n=4) e estudos experimentais comparativos (27,2%, n=3), reforçando a preocupação dos pesquisadores em avaliar objetivamente os impactos educacionais da impressão 3D no ensino médico.

Em relação à qualidade metodológica e ao risco de viés, observou-se predominância de estudos classificados com qualidade moderada segundo a escala de Jadad. A maioria dos artigos apresentou limitações relacionadas à descrição insuficiente do processo de randomização e ausência de detalhamento das perdas e exclusões dos participantes, fatores que podem aumentar o risco de viés metodológico. Apesar disso, todos os estudos incluídos apresentaram delineamento comparativo e descrição adequada dos resultados estatísticos.

**Tabela 2: Artigos selecionados sobre o método de RSL.**

<b>Autores (ano)</b>	<b>Título</b>	<b>Metodologia</b>	<b>País</b>	<b>Base de dados</b>
Liu <i>et al.</i> (2025)	Integrating tactile simulation into thoracic surgery education: a Miller's pyramid-Based study	Estudo de coorte prospectivo randomizado	China	PubMed
Liu e Ma (2025)	Three-dimensional printed models improve orthopedic	Estudo randomizado controlado	China	PubMed

	residents' understanding of adolescent idiopathic scoliosis			
Myles, Gorman e Jones (2025)	3D printing variation: Teaching and assessing hepatobiliary variants in human anatomy	Estudo comparativo experimental	Irlanda	PubMed
Zhu <i>et al.</i> (2025)	A randomized cohort study on the use of 3D printed models to enhance surgical training in suturing techniques	Estudo de coorte prospectivo randomizado	China	PubMed
Zhao <i>et al.</i> (2024)	Integration of case-based learning and three-dimensional printing for tetralogy of fallot instruction in clinical medical undergraduates: a randomized controlled trial	Ensaio randomizado controlado	China	PubMed
Feng <i>et al.</i> (2024)	Integration of 3D printing and case-based learning in clinical practice for the treatment of developmental	Ensaio randomizado prospectivo	China	PubMed

	dysplasia of the hip			
Zhang <i>et al.</i> (2024)	A novel 3D printed model for educating medical students on limb fractures: a randomized controlled preliminary study	Ensaio randomizado controlado	China	PubMed
Brun <i>et al.</i> (2024)	Comparing assisting technologies for proficiency in cardiac morphology: 3D printing and mixed reality versus CT slice images for morphological understanding of congenital heart defects by medical students	Estudo Comparativo experimental	Noruega	PubMed
Gao <i>et al.</i> (2024)	Feasibility and impact of three-dimensional (3D) printing technology in simulated teaching of congenital malformations	Estudo randomizado experimental	China	PubMed
Goyal <i>et al.</i> (2022)	Utility of 3D printed models as adjunct in acetabular fracture teaching	Ensaio randomizado prospectivo	Singapura	PubMed

	for Orthopaedic trainees			
Nicot <i>et al.</i> (2022)	Three-Dimensional Printing Model Enhances Craniofacial Trauma Teaching by Improving Morphologic and Biomechanical Understanding: A Randomized Controlled Study	Ensaio randomizado controlado	França	PubMed

**Fonte:** Pesquisa em base de dados (2026).

A análise metodológica dos estudos demonstra que a maioria das pesquisas buscou comparar diretamente o uso da impressão 3D com métodos tradicionais de ensino, permitindo avaliar de forma objetiva o impacto da tecnologia no desempenho acadêmico. Além disso, a predominância de ensaios controlados e randomizados fortalece a confiabilidade das evidências encontradas nesta revisão sistemática.

A tabela 2 apresenta as principais características educacionais dos estudos incluídos. As áreas médicas abordadas foram diversificadas, incluindo principalmente a área de ortopedia (36,3%, n=4) e cirurgia (36,3%, n=4), além de cardiologia (18,1%, n=2) e pediatria (9,09%, n=1), anatomia humana e pediatria. Esse predomínio pode ser explicado pela elevada complexidade anatômica dessas especialidades e pela necessidade de maior compreensão espacial das estruturas estudadas.

Em relação à população estudada, estudantes de medicina representaram a maioria da amostra (72,7%, n=8). Os demais trabalhos incluíram médicos residentes de ortopedia ou cirurgia geral (27,3%, n=3). Quanto aos modelos utilizados, predominou a utilização de estruturas anatômicas específicas produzidas a partir de exames de imagem, como modelos cardíacos, fraturas ósseas, coluna vertebral e estruturas hepatobiliares.

Os grupos comparadores envolveram principalmente métodos tradicionais de ensino (63,8%, n=7), imagens bidimensionais (18,1%, n=2) e recursos convencionais (18,1%, n=2).

**Tabela 3: Características dos estudos incluídos.**

Autores (ano)	Área da medicina	População estudada	Tipo de modelo 3D utilizado	Grupo comparador	Objetivo do estudo
Liu et al. (2025)	Cirurgia torácica	Médicos residentes de cirurgia geral	Modelos pulmonares impressos em 3D de alta fidelidade	Grupo controle sem uso de modelos pulmonares 3D	Avaliar impacto do treinamento com simulação tátil

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/impresao-tridimensional-3d-como-ferramenta-educacional-no-ensino-medico-uma-revisao-sistemica?noblockage>

**Fonte:** Pesquisa em base de dados (2026).

Os estudos demonstraram ampla aplicabilidade da impressão tridimensional em diferentes áreas da medicina, especialmente em conteúdos que exigem maior compreensão espacial e anatômica. Ademais, observou-se que a utilização de modelos físicos favoreceu a interação prática dos estudantes com estruturas anatômicas complexas, contribuindo para maior engajamento durante o processo de aprendizagem.

A Tabela 3 apresenta os principais resultados educacionais identificados nos estudos analisados. Na maioria dos estudos incluídos foram observados resultados favoráveis ao uso da impressão tridimensional como ferramenta complementar de ensino (90,9%, n=10), houve diferença estatisticamente significativa em favor dos grupos que utilizaram modelos 3D.

Os principais benefícios identificados incluíram melhora do desempenho teórico-prático (90,9%, n=10), maior compreensão anatômica espacial, aumento da confiança dos estudantes, maior satisfação com o aprendizado e aprimoramento das habilidades cirúrgicas e procedimentais.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram recorrentes entre os estudos, como pequeno tamanho amostral (54,5%, n=6), além de curto período de acompanhamento, estudos unicêntricos e ausência de avaliação da retenção do conhecimento em longo prazo.

**Tabela 4: Principais resultados educacionais.**

<b>Autores (ano)</b>	<b>Resultado principal</b>	<b>Significânci a estatística</b>	<b>Conclusões do estudo</b>	<b>Limitações</b>
--------------------------	--------------------------------	---	---------------------------------	-------------------

Liu <i>et al.</i> (2025)	Grupo com modelo 3D apresentou melhores escores em mapeamento anatômico e simulação, maior confiança e satisfação; sucesso clínico levemente maior, porém sem diferença significativa	Parcial ( $p < 0,001$ e $p = 0,002$ para etapas simuladas; $p = 0,877$ para desfecho clínico)	O treinamento com simulação tátil 3D melhora integração radiológico-anatômica e habilidades de localização, aumentando prontidão cirúrgica	Diferença clínica final não significativa e possível limitação de generalização
Liu e Ma (2025)	Aumento do desempenho em testes sobre escoliose	Sim ( $p < 0,05$ )	Impressão 3D melhora compreensão e retenção do conteúdo	Estudo unicêntrico
Myles, Gorman e Jones (2025)	Não houve diferença entre grupos no desempenho geral; ambos tiveram melhor desempenho quando avaliados com modelos 3D	Parcial ( $p=0,008$ e $p=0,003$ para comparações relacionadas à avaliação)	O uso de modelos 3D pode melhorar a avaliação e compreensão de variantes anatômicas hepatobiliare s, sugerindo maior adequação de métodos de avaliação baseados em modelos físicos	Amostra pequena, sem mensuração do tempo por etapa

<p>Zhu <i>et al.</i> (2025)</p>	<p>Grupo 3D apresentou melhor desempenho em avaliações, maior evolução técnica e maior interesse em cirurgia; em uma fase houve maior tempo de execução, mas melhor qualidade final</p>	<p>Sim (p &lt;0,05)</p>	<p>Modelos 3D melhoram o treinamento cirúrgico e podem ser incorporados ao ensino de habilidades operatória</p>	<p>Estudo unicêntrico</p>
<p>Zhao <i>et al.</i> (2024)</p>	<p>Maior desempenho com uso combinado dos métodos de aprendizagem baseada em casos (CBL) com impressão 3D</p>	<p>Sim (p &lt; 0,05)</p>	<p>Integração de metodologias ativas potencializa aprendizagem</p>	<p>Heterogeneidade metodológica</p>
<p>Feng <i>et al.</i> (2024)</p>	<p>Grupo 3D+CBL apresentou melhores escores teóricos e práticos, além de maior satisfação e engajamento dos alunos</p>	<p>Sim (p &lt;0,05)</p>	<p>A integração da impressão 3D ao método baseado em casos (CBL) clínicos melhora desempenho teórico-prático e</p>	<p>Amostra pequena e estudo unicêntrico</p>

				aumenta interesse e satisfação no aprendizado	
Zhang <i>et al.</i> (2024)	Aumento da acurácia no aprendizado de fraturas de membros	Sim (<0,05)	(p)	Modelos 3D melhoram o aprendizado prático	Amostra reduzida
Brun <i>et al.</i> (2024)	Realidade mista apresentou maior taxa de acertos e maior preferência dos estudantes; tempos de execução semelhantes entre os métodos	Sim (<0,05)	(p)	Tecnologias de visualização 3D, melhoram a compreensão de anatomia cardíaca complexa sem aumento do tempo de aprendizado	Amostra reduzida
Gao <i>et al.</i> (2024)	Melhora na compreensão de malformações congênitas	Sim (<0,05)	(p)	Impressão 3D é viável e eficaz no ensino médico	Curto período de avaliação
Goyal <i>et al.</i> (2022)	Melhora na identificação e classificação de fraturas acetabulares	Sim (<0,05)	(p)	Modelos 3D melhoram a compreensão e tomada de decisões	Amostra pequena e curto prazo
Nicot <i>et al.</i> (2022)	Melhor desempenho no ensino de trauma craniofacial	Sim (<0,05)	(p)	Modelos 3D são eficazes no ensino de anatomia complexa	Tamanho amostral limitado

**Fonte:** Pesquisa em base de dados (2026).

De acordo com o quadro 4, todos os artigos (n=11, 100%) foram descritos como randomizados e apresentaram comparações adequadas entre os grupos, com descrição satisfatória dos resultados estatísticos. Entretanto, diversas limitações metodológicas foram identificadas, especialmente relacionadas à descrição insuficiente do processo de randomização, em que apenas 3 estudos pontuaram (n=3, 27,2%) e à ausência de detalhamento sobre perdas e exclusões dos participantes, em que apenas 2 estudos pontuaram (n=2, 18,1%). Apesar disto, 100% apresentaram escores que variaram entre 3 e 5, sinalizando boa qualidade metodológica. A maior parte dos artigos incluídos apresentou pontuação de 3/5 pontos (63,6%, n=7).

### **Quadro 1: Análise da qualidade metodológica dos artigos incluídos na revisão sistemática conforme escala de Jadad**

<b>Autores (ano)</b>	<b>O estudo foi descrito como randomizado?</b>	<b>A randomização foi descrita e é adequada?</b>	<b>Houve comparações e resultados?</b>	<b>As comparações e resultados foram descritos e são adequados?</b>	<b>Foram descritas perdas e exclusões?</b>
Liu et al. (2025)	Sim	Não	Sim	Sim	Não

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/impressao-tridimensional-3d-como-ferramenta-educacional-no-ensino-medico-uma-revisao-sistemica?noblockage>

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2026.

Assim, os achados desta revisão sistemática sugerem que a impressão tridimensional constitui uma ferramenta educacional promissora no ensino médico contemporâneo. A utilização de modelos físicos tridimensionais demonstrou potencial para complementar os métodos tradicionais de ensino, principalmente em conteúdos anatômicos complexos e no treinamento de habilidades práticas.

Em contrapartida, apesar dos resultados positivos observados, ainda são necessários estudos multicêntricos, com amostras maiores e avaliações de longo prazo, para consolidar as evidências sobre a efetividade da impressão 3D no processo de aprendizagem médica.

#### **4. DISCUSSÃO**

A presente revisão sistemática demonstrou que a utilização da impressão tridimensional (3D) como ferramenta educacional no ensino médico apresenta benefícios consistentes e promissores, sobretudo relacionados à melhora da compreensão anatômica espacial, desempenho acadêmico, desenvolvimento de habilidades práticas e maior engajamento discente. Os 11 estudos incluídos, compostos majoritariamente por ensaios randomizados controlados e estudos experimentais comparativos, apresentaram resultados predominantemente favoráveis à incorporação de modelos tridimensionais físicos em diferentes áreas da educação médica.

Um dos achados mais recorrentes entre os estudos analisados foi a melhora significativa da compreensão espacial anatômica proporcionada pelos modelos impressos em 3D. Essa vantagem foi particularmente evidente em áreas que envolvem estruturas

anatômicas complexas e relações tridimensionais de difícil visualização por métodos convencionais, como ortopedia, cardiologia e cirurgia. Estudos como os de Liu e Ma (2025), Goyal *et al.* (2022), Nicot *et al.* (2022) e Zhang *et al.* (2024) demonstraram que a possibilidade de manipulação tátil dos modelos favorece o entendimento morfológico e biomecânico, permitindo aos estudantes melhor percepção espacial das estruturas anatômicas e das alterações patológicas.

Apesar do predomínio de resultados estatisticamente significativos, alguns estudos apresentaram significância parcial em determinados desfechos avaliados. Myles, Gorman e Jones (2025), por exemplo, observaram melhora no desempenho relacionado à identificação de variantes hepatobiliares utilizando modelos impressos em 3D, porém nem todos os parâmetros avaliativos apresentaram diferença estatística uniforme entre os grupos. De maneira semelhante, Liu *et al.* (2025) identificaram aumento significativo da confiança, satisfação e desempenho em simulações cirúrgicas torácicas, embora alguns desfechos clínicos específicos não tenham demonstrado diferença estatisticamente significativa. Esses achados sugerem que, embora a impressão tridimensional apresente benefícios educacionais relevantes, sua efetividade pode variar conforme o tipo de habilidade avaliada, metodologia empregada e contexto educacional.

Estes achados corroboram estudos descritos na literatura internacional. Revisões conduzidas por Cheng *et al.* (2023) e Jones *et al.* (2016) demonstraram que modelos feitos em impressora tridimensional promovem maior retenção visual e facilitam a integração entre anatomia teórica e prática clínica, principalmente quando comparados ao ensino baseado exclusivamente em

imagens anatômicas, bidimensionais ou recursos audiovisuais tradicionais, assim como foi observado por Myles, Gorman e Jones (2025), Goyal *et al.* (2022) e Zhu *et al.* (2025). Além disso, Loke *et al.* (2017) já haviam demonstrado, em estudos anteriores sobre cardiopatias congênitas, que modelos cardíacos impressos em 3D aumentam significativamente a compreensão de defeitos estruturais complexos, reforçando os achados de Brun *et al.* (2024) e Zhao *et al.* (2024) evidenciados nesta revisão.

Outro aspecto relevante identificado foi a melhora do desempenho acadêmico nos grupos expostos à impressão tridimensional. A grande maioria dos estudos incluídos relatou maiores escores em avaliações teóricas e práticas após a utilização dos modelos 3D. Feng *et al.* (2024), Liu e Ma (2025) e Zhao *et al.* (2024) observaram diferenças estatisticamente significativas nos testes pós-intervenção, indicando que a tecnologia pode contribuir tanto para a compreensão imediata do conteúdo quanto para uma aprendizagem mais efetiva e estruturada. Esses resultados estão em consonância com os princípios da teoria da aprendizagem multimodal, segundo a qual a associação entre estímulos visuais, táteis e cinestésicos favorece maior consolidação do conhecimento (Mayer, 2002).

Além da melhora cognitiva, os estudos também evidenciaram impacto positivo no engajamento, motivação e confiança dos estudantes durante o processo educacional. Trabalhos como os de Gao *et al.* (2024), Liu *et al.* (2025) e Zhu *et al.* (2025) demonstraram maior satisfação discente, sensação de preparo prático e confiança entre os participantes expostos aos modelos tridimensionais quando comparados ao uso da metodologia tradicional. Tais achados possuem relevância no contexto contemporâneo da educação

médica, que progressivamente busca substituir modelos passivos de aprendizagem por metodologias ativas centradas no estudante.

A integração da impressão 3D com outras estratégias pedagógicas ativas também demonstrou resultados particularmente expressivos. Feng *et al.* (2024) e Zhao *et al.* (2024) associaram a impressão tridimensional à aprendizagem baseada em casos (*Case-Based Learning* – CBL) e observaram desempenho superior quando comparados ao ensino convencional isolado. Esses resultados indicam que a impressão 3D atua como uma ferramenta educacional capaz de potencializar metodologias ativas já consolidadas no ensino médico contemporâneo.

No âmbito da educação cirúrgica, os estudos analisados evidenciaram que os modelos tridimensionais podem contribuir significativamente para o treinamento técnico e para o planejamento pré-operatório. Nicot *et al.* (2022) evidenciaram melhora da compreensão biomecânica em traumatologia craniofacial, enquanto Liu *et al.* (2025) observaram aumento da confiança e do desempenho em simulações cirúrgicas torácicas utilizando modelos pulmonares de alta fidelidade. De forma semelhante, Zhu *et al.* (2025) demonstraram que modelos impressos em 3D utilizados no treinamento de técnicas de sutura proporcionaram melhor desempenho técnico e maior interesse dos estudantes pelo treinamento cirúrgico.

Em contrapartida, Myles, Gorman e Jones (2025) constataram que modelos anatômicos hepatobiliares impressos em 3D, apesar de favorecerem a compreensão de variantes anatômicas relevantes para o contexto cirúrgico, não promoveram diferenças no desempenho geral entre os grupos. Esses achados corroboram

estudos externos conduzidos por Rengier *et al.* (2010), os quais descrevem que a impressão tridimensional possui potencial educacional e assistencial, permitindo treinamento cirúrgico individualizado e redução de erros relacionados à compreensão anatômica.

Apesar dos benefícios apresentados, algumas limitações importantes devem ser consideradas. A maioria dos estudos incluídos apresentou amostras relativamente pequenas e delineamentos unicêntricos, o que limita a generalização dos resultados. Adicionalmente, observou-se heterogeneidade metodológica significativa entre os estudos, incluindo diferenças no tipo de modelo tridimensional utilizado, tempo de exposição à intervenção, métodos de avaliação e especialidades médicas abordadas. Essa variabilidade dificulta comparações diretas e limita a realização de análises quantitativas mais robustas.

Outro aspecto frequentemente mencionado na literatura refere-se ao custo e à acessibilidade da tecnologia. Embora o custo das impressoras tridimensionais tenha diminuído progressivamente nos últimos anos, a produção de modelos anatômicos ainda demanda softwares específicos, treinamento técnico e disponibilidade de exames de imagem de alta qualidade. Estudos externos, como os de Mitsouras *et al.* (2015) apontam que a implementação ampla da impressão 3D em instituições de ensino pode ser limitada por barreiras financeiras e estruturais, especialmente em países de baixa e média renda.

Adicionalmente, observou-se escassez de estudos que avaliem os impactos da impressão tridimensional em longo prazo. A maioria dos artigos incluídos concentrou-se em avaliações imediatas pós-

intervenção, dificultando determinar se os benefícios observados permanecem ao longo do tempo ou se resultam efetivamente em melhor desempenho clínico na prática profissional. Nesse contexto, destaca-se a necessidade de estudos longitudinais multicêntricos, com amostras maiores e acompanhamento prolongado, a fim de consolidar as evidências atualmente disponíveis.

Embora os resultados encontrados nesta revisão sejam predominantemente positivos, alguns autores sugerem cautela quanto à substituição completa dos métodos tradicionais de ensino. Estudos comparativos conduzidos por Moro *et al.* (2017) demonstram que ferramentas digitais interativas, realidade aumentada e realidade virtual também apresentam benefícios educacionais relevantes e, em alguns contextos, podem oferecer maior escalabilidade e menor custo operacional quando comparadas à impressão tridimensional física. Assim, a tendência atual aponta para a integração dessas tecnologias no ensino médico, em vez da substituição isolada de uma metodologia por outra.

Nesse contexto, a impressão tridimensional demonstra potencial relevante como ferramenta educacional complementar na formação médica contemporânea. Sua utilização mostrou-se especialmente útil em conteúdos anatômicos complexos, no treinamento de habilidades práticas e no fortalecimento de metodologias ativas de aprendizagem. Entretanto, a consolidação definitiva dessa tecnologia na educação médica ainda depende de maior padronização metodológica, análises de custo-efetividade e estudos de longo prazo capazes de demonstrar impacto sustentado sobre a formação profissional e a prática clínica futura.

## **5. CONCLUSÃO**

A presente revisão sistemática demonstrou que a impressão tridimensional (3D) apresenta resultados promissores como ferramenta educacional no ensino médico, especialmente na melhora da compreensão anatômica espacial, desempenho teórico-prático, desenvolvimento de habilidades cirúrgicas e engajamento discente. Os modelos tridimensionais mostraram-se particularmente úteis em especialidades que demandam elevada percepção espacial e interação prática com estruturas anatômicas complexas.

Apesar dos benefícios identificados, ainda existem limitações metodológicas importantes, como amostras reduzidas, estudos unicêntricos e ausência de avaliações de longo prazo. Assim, tornam-se necessários estudos multicêntricos, com maior padronização metodológica e acompanhamento prolongado, visando consolidar as evidências acerca da efetividade da impressão 3D na formação médica contemporânea.

Além dos benefícios educacionais observados, a impressão 3D pode contribuir para maior aproximação entre teoria, prática e treinamento clínico, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico, interativo e alinhado às demandas contemporâneas da formação médica.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes metodológicas:** elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. 1. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2014. 96 p. Disponível em:

[https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/artigos\\_publicacoes/diretrizes/revisao\\_sistemica\\_metanalise\\_estudos\\_acuracia\\_diagnostica.pdf](https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/artigos_publicacoes/diretrizes/revisao_sistemica_metanalise_estudos_acuracia_diagnostica.pdf). Acesso em: 07 maio 2026.

BRUN, H. *et al.* Comparing assisting technologies for proficiency in cardiac morphology: 3D printing and mixed reality versus CT slice images for morphological understanding of congenital heart defects by medical students. **Anatomical Sciences Education**, v. 18, n. 1, p. 68–76, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.2530>. Acesso em: 06 maio 2026.

CHENG, J. *et al.* Comparison of 3D printing model to 3D virtual reconstruction and 2D imaging for the clinical education of interns in hepatocellular carcinoma: a randomized controlled study. **Journal of Gastrointestinal Oncology**, v. 14, n. 1, p. 325-333, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21037/jgo-23-28>. Acesso em: 08 maio 2026.

DE SOUSA, M. N. A.; BEZERRA, A. L. D.; DO EGYPTO, I. A. S. Trilhando o caminho do conhecimento: o método de revisão integrativa para análise e síntese da literatura científica. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 10, p. 18448-18483, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/oev21n10-212>. Acesso em: 08 maio 2026.

FENG, S. *et al.* Integration of three-dimensional printing and case-based learning in clinical practice for the treatment of developmental dysplasia of the hip. **BMC Medical Education**, v. 24, n. 1, p. 986, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05934-w>. Acesso em: 06 maio 2026.

FLEMING, C. *et al.* Effectiveness of three-dimensionally printed models in anatomy education for medical students and resident

physicians: systematic review and meta-analysis. **Journal of the American College of Radiology**, v. 17, n. 10, p. 1220–1229, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2020.05.028>. Acesso em: 01 maio 2026.

GOYAL, S. *et al.* Utility of 3D printed models as adjunct in acetabular fracture teaching for Orthopaedic trainees. **BMC Medical Education**, v. 22, n. 1, p. 595, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03621-2>. Acesso em: 06 maio 2026.

GAO, Q. *et al.* Feasibility and impact of three-dimensional (3D) printing technology in simulated teaching of congenital malformations. **BMC Medical Education**, v. 24, n. 1, p. 499, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05506-y>. Acesso em: 06 maio 2026.

JADAD, A. R. *et al.* Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? **Controlled Clinical Trials**, v. 17, n. 1, p. 1-12, 1996. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(95\)00134-4](https://doi.org/10.1016/0197-2456(95)00134-4). Acesso em: 10 maio 2026.

JONES, D. B. *et al.* Three-Dimensional Modeling May Improve Surgical Education and Clinical Practice. **Surgical Innovation**, v. 23, n. 2, p. 189-95. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1553350615607641>. Acesso em: 08 maio 2026.

LANGRIDGE, B. *et al.* Systematic review of the use of 3-dimensional printing in surgical teaching and assessment. **Journal of Surgical Education**, v. 75, n. 1, p. 209–221, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2017.09.017>. Acesso em: 01 maio 2026.

LIU, G. *et al.* Integrating tactile simulation into thoracic surgery education: a Miller's pyramid-based study. **BMC Surgery**, v. 25, n. 1, p. 514, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12893-025-03267-z>. Acesso em: 06 maio 2026.

LIU, R.; MA, H. Three-dimensional printed models improve orthopedic residents' understanding of adolescent idiopathic scoliosis. **BMC Medical Education**, v. 25, n. 1, p. 37, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06617-2>. Acesso em: 06 maio 2026.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. Disponível em: <https://www.jsu.edu/online/faculty/MULTIMEDIA%20LEARNING%20by%20Richard%20E.%20Mayer.pdf>. Acesso em: 05 maio 2026.

MITSOURAS, D. *et al.* Medical 3D Printing for the Radiologist. **Radiographics**, v. 35, n. 7, p. 1965-1988, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/rg.2015140320>. Acesso em: 08 maio 2026.

MORO, C. *et al.* The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. **Anatomical Sciences Education**, v. 10, n. 6, p. 549-559, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1696>. Acesso em: 08 maio 2026.

MYLES, C.; GORMAN, L.; JONES, J. F. X. 3D printing variation: teaching and assessing hepatobiliary variants in human anatomy. **Anatomical Sciences Education**, v. 9, n. 9, p. 885–896, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.70073>. Acesso em: 06 maio 2026.

NICOT, R. *et al.* Three-Dimensional Printing Model Enhances Craniofacial Trauma Teaching by Improving Morphologic and

Biomechanical Understanding: A Randomized Controlled Study. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 149, n. 3, p. 475-484, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000008869>. Acesso em: 06 maio 2026.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n. 71, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>. Acesso em: 15 mar. 2026.

RADZI, S. *et al.* Students' learning experiences of three-dimensional printed models and plastinated specimens: a qualitative analysis. **BMC Medical Education**, v. 22, n. 1, p. 695, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03756-2>. Acesso em: 01 maio 2026.

RENGIER, F. *et al.* 3D printing based on imaging data: review of medical applications. **International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery**, v. 5, n. 4, p. 335-341, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11548-010-0476-x>. Acesso em: 08 maio 2026.

YE, Z. *et al.* The role of 3D printed models in the teaching of human anatomy: a systematic review and meta-analysis. **BMC Medical Education**, v. 20, n. 1, p. 335, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02270-0>. Acesso em: 01 maio 2026.

WICKRAMASINGHE, N.; THOMPSON, B. R.; XIAO, J. The opportunities and challenges of digital anatomy for medical sciences: narrative review. **JMIR Medical Education**, v. 8, n. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/34687>. Acesso em: 01 maio 2026.

ZHANG, Y. *et al.* A novel 3D printed model for educating medical students on limb fractures: a randomized controlled preliminary study. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v. 19, n. 1, p.

624, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05088-x>. Acesso em: 06 maio 2026.

ZHAO, J. *et al.* Integration of case-based learning and three-dimensional printing for tetralogy of Fallot instruction in clinical medical undergraduates: a randomized controlled trial. **BMC Medical Education**, v. 24, n. 571, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05583-z>. Acesso em: 06 maio 2026.

ZHU, Z. *et al.* A randomized cohort study on the use of 3D printed models to enhance surgical training in suturing techniques. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 636, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84887-y>. Acesso em: 06 maio 2026.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso Superior de Medicina do Centro Universitário de Patos - PB. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

<sup>2</sup> Discente do Curso Superior de Medicina do Centro Universitário de Patos - PB. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

<sup>3</sup> Discente do Curso Superior de Medicina do Centro Universitário de Patos - PB. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

<sup>4</sup> Discente do Curso Superior de Medicina do Centro Universitário de Patos - PB. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

<sup>5</sup> Discente do Curso Superior de Medicina do Centro Universitário de Patos - PB. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

<sup>6</sup> Doutora e Pós-Doutora em Promoção da Saúde. Pró-Reitora de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão e Docente no Centro

Universitário de Patos. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail.](#)