



**INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA  
CAMPUS CABEDELLO  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ISLENE ALVES DE LIMA**

**MODELOS ANATÔMICOS IMPRESSOS EM 3D COMO RECURSO  
DIDÁTICO NO ENSINO DE ANATOMIA HUMANA**

**CABEDELLO-PB**

**2026**



**INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA  
CAMPUS CABEDELLO  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ISLENE ALVES DE LIMA**

**MODELOS ANATÔMICOS IMPRESSOS EM 3D COMO RECURSO  
DIDÁTICO NO ENSINO DE ANATOMIA HUMANA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba (IFPB) - Campus  
Cabedelo, como requisito para conclusão do  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

**Orientador: Dr. Daniel César da Silva**

**CABEDELLO-PB**

**2026**

Dados Internacionais de Catalogação – na – Publicação – (CIP)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

L732m Lima, Islene Alves de.

Modelos anatômicos impressos em 3D como recurso didático no ensino de anatomia humana / Islene Alves de Lima – Cabedelo, 2026.  
36 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) –  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.  
Orientador: Prof. Dr. Daniel César da Silva.

1. Anatomia Humana. 2. Impressão 3D. 3. Recursos didáticos. I. Título.

CDU 611

**FOLHA DE APROVAÇÃO  
ISLENE ALVES DE LIMA**

**MODELOS ANATÔMICOS IMPRESSOS EM 3D COMO RECURSO  
DIDÁTICO NO ENSINO DE ANATOMIA HUMANA**

APROVADA EM: 18/06/2026

Cabedelo, 18, junho de 2026.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **DANIEL CEZAR DA SILVA**  
Data: 21/08/2026 08:11:13-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Daniel César da Silva**  
Orientador – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente  
 **THIAGO LEITE DE MELO RUFFO**  
Data: 21/08/2026 08:15:08-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo**  
Membro interno – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente  
 **VERONICA PEREIRA BATISTA**  
Data: 21/08/2026 14:45:11-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof<sup>ª</sup>. Me. Verônica Pereira Batista**  
Membro interno – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

*Dedico este trabalho à minha família, que sempre foi meu porto seguro, e ao meu namorado, que tornou cada passo mais leve com seu amor e apoio. Que estas páginas reflitam a gratidão, o carinho e a força que vocês me deram em toda a minha jornada.*

.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, fonte de toda sabedoria, força e esperança. Ao longo desta caminhada acadêmica, foram muitos os desafios, as incertezas e os momentos em que o cansaço parecia maior que minhas próprias forças. Entretanto, foi pela Sua graça que encontrei coragem para continuar, serenidade para enfrentar as dificuldades e fé para acreditar que este sonho seria possível. Em cada conquista, em cada aprendizado e obstáculo superado, reconheço Sua presença guiando meus passos e iluminando meu caminho.

Aos meus pais, expresso minha mais profunda gratidão por todo amor, dedicação e esforço empregados em minha formação. Vocês foram os primeiros a acreditar em mim, os responsáveis pelos valores que carrego e os maiores incentivadores dos meus sonhos. Tudo o que alcancei até aqui reflete os ensinamentos, os exemplos e o amor que recebi em minha família.

À minha mãe, dedico um agradecimento que palavras jamais serão capazes de expressar em sua totalidade. Desde os meus primeiros anos de vida, fez uma escolha que somente o amor mais genuíno seria capaz de explicar: renunciou a parte dos seus próprios caminhos para dedicar seu tempo, atenção e sua vida à educação e a formação dos seus filhos. Enquanto o mundo seguia seu ritmo, você escolheu estar presente em cada aprendizado, descoberta e desafio. Foi você quem segurou minha mão nos primeiros passos da vida, e de alguma forma, continua segurando até hoje. Quando tive medo, encontrei abrigo em sua presença. Quando me senti perdida, encontrei direção em seus conselhos. Quando pensei em desistir, encontrei forças em sua confiança inabalável. Você nunca soltou minha mão, mesmo quando a vida exigiu que eu aprendesse a caminhar sozinha.

Seu amor sempre foi meu porto seguro. Sua dedicação, muitas vezes silenciosa e invisível aos olhos dos outros, construiu os alicerces sobre os quais ergui meus sonhos. Se hoje concluo esta etapa tão importante da minha vida, é porque tive privilégio de ser guiada por uma mulher cuja grandeza se manifesta na forma mais pura de amor, o cuidado. Esta conquista carrega muito da senhora, dos seus ensinamentos, sacrifícios e fé que tem por mim. Por isso, cada página deste trabalho também lhe pertence.

Ao longo desta caminhada, a vida também me presenteou com um dos seus maiores presentes: a felicidade de conhecer o amor da minha vida, Melqui. Em meio aos desafios, responsabilidades e aprendizados da graduação, encontrei em você muito mais do que um companheiro. Encontrei alguém que escolheu caminhar ao meu lado em cada etapa desta jornada, compartilhando alegrias, acolhendo inseguranças e tornando mais leve os momentos difíceis.

Sua presença foi uma fonte constante de apoio e incentivo. Obrigada por acreditar em mim quando eu mesma duvidei, por compreender minhas ausências, respeitar meus momentos de dedicação aos estudos e celebrar cada conquista como se fosse sua. Nos dias em que o cansaço parecia maior que minhas forças, encontrei em você descanso; no momento de

incertezas, encontrei confiança; e diante dos desafios, encontrei alguém disposto a segurar minha mão e seguir ao meu lado.

Existe uma frase que você sempre me diz: “*You’re my cornerstone*”. Ao longo dos anos, compreendi a profundidade dessas palavras. A *cornerstone* é a pedra fundamental de uma construção, aquela que oferece sustentação, direção e estabilidade para tudo o que será erguido sobre ela. E se me permite dizer, em muitos momentos desta jornada você foi a minha pedra fundamental. Foi uma das bases que me sustentaram quando as dificuldades surgiram, a presença que me trouxe segurança quando as incertezas apareceram e a força tranquila que me ajudou a continuar avançando.

Há pessoas que passam por nossas vidas e deixam lembranças. Outras escolhem caminhar conosco e deixam marcas permanentes em nossa história. Você faz parte desta segunda categoria. Sua presença acompanhou cada etapa desta trajetória e tornou esta conquista mais significativa, porque ela foi construída ao lado de alguém que nunca me permitiu sentir que estava sozinha. Se hoje encerro este ciclo com orgulho e gratidão, é porque tive a felicidade de compartilhar essa caminhada com alguém que transformou o amor em incentivo diário, o cuidado em força e a presença em abrigo. Esta conquista também carrega um pouco de você, da sua paciência, confiança e constante disposição em me apoiar.

Ao Instituto Federal da Paraíba, expresso minha sincera gratidão pela formação acadêmica e humana proporcionada ao longo desta trajetória. Mais do que um espaço de construção do conhecimento, a instituição contribuiu significativamente para meu crescimento pessoal e profissional, oferecendo oportunidades de aprendizado, desenvolvimento e reflexão. Os conhecimentos adquiridos, aliados aos valores e experiências vivenciados durante esse período, serão fundamentais para minha atuação futura e permanecerão como parte importante da minha formação.

A todos os professores que fizeram parte desta trajetória, agradeço pelos ensinamentos compartilhados, pela dedicação ao ensino e compromisso com a formação de seus alunos. Cada orientação, aula e experiência vivida contribuiu muito para minha construção profissional e acadêmica.

De maneira especial, agradeço ao Professor Daniel, meu orientador, por toda sua dedicação, paciência e apoio ao longo da realização deste trabalho. Sua orientação foi fundamental não apenas para o desenvolvimento desta pesquisa, mas também para meu crescimento acadêmico. Agradeço de coração pela compreensão diante das dificuldades encontradas durante o percurso, pela disponibilidade em ajudar sempre que necessário e pela tranquilidade que conduziu cada etapa deste processo. Sua postura profissional, aliada à sua humanidade e empatia, fez toda a diferença nesta caminhada. Levarei comigo não apenas os ensinamentos, mas também o exemplo de dedicação e compromisso que o senhor demonstrou ao longo desta trajetória.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de forma direta ou indireta, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio e demonstração de carinho tiveram importância nesta caminhada.

## RESUMO

O ensino de Anatomia Humana apresenta desafios relacionados à compreensão espacial das estruturas do corpo, especialmente quando são utilizados predominantemente recursos bidimensionais, como imagens, livros e apresentações digitais. Nesse contexto, a incorporação de tecnologias digitais ao processo de ensino e aprendizagem pode ampliar as possibilidades de representação e exploração de conteúdos anatômicos. Entre essas tecnologias, a impressão 3D destaca-se pela possibilidade de transformar modelos digitais em estruturas físicas, permitindo diferentes formas de visualização e manipulação. Este trabalho teve como objetivo desenvolver modelos anatômicos tridimensionais por meio da impressão 3D, visando sua utilização como recurso didático complementar no ensino de Anatomia Humana. A pesquisa, de caráter descritivo, buscou descrever e documentar o processo de seleção, preparação e impressão de modelos anatômicos, considerando critérios de fidelidade anatômica, qualidade estrutural e potencial de utilização didática. Foram utilizados modelos digitais selecionados a partir de critérios relacionados à fidelidade anatômica, nível de detalhamento, integridade dos arquivos, compatibilidade com a impressora e potencial de aplicação educacional. As impressões foram realizadas em uma impressora 3D Creality CR-10 V2, utilizando filamento PLA, com parâmetros de espessura de camada de 0,2 mm, densidade de preenchimento de 20% e temperatura média de extrusão de 200 °C. Os resultados evidenciaram a produção de modelos com qualidade estrutural satisfatória e detalhamento adequado das estruturas representadas, embora tenham sido identificadas dificuldades relacionadas ao tempo de impressão, à necessidade de calibração do equipamento, a falhas de aderência e a entupimentos do bico extrusor. Também foi observada a necessidade de consulta a referências anatômicas durante o processo de acabamento e pintura dos modelos. Os modelos produzidos apresentam potencial como recursos didáticos complementares, especialmente por possibilitarem a visualização física e tridimensional das estruturas anatômicas. Conclui-se que a impressão 3D constitui uma possibilidade tecnológica para diversificar recursos no ensino de Anatomia Humana, podendo contribuir para práticas pedagógicas mais interativas e alinhadas ao uso de tecnologias digitais na educação.

**Palavras-chave:** Anatomia Humana. Impressão 3D. Recursos didáticos. Tecnologias digitais. Ensino de Ciências e Biologia.

## ABSTRACT

Teaching human anatomy presents challenges regarding the spatial understanding of body structures, particularly when relying predominantly on two-dimensional resources such as images, textbooks, and digital presentations. In this context, integrating digital technologies into the teaching-learning process can expand the possibilities for representing and exploring anatomical content. Among these technologies, 3D printing stands out for its ability to transform digital models into physical structures, enabling various forms of visualization and manipulation. This study aimed to develop three-dimensional anatomical models using 3D printing for use as complementary educational aids in human anatomy instruction. This descriptive study sought to document the process of selecting, preparing, and printing anatomical models, considering criteria such as anatomical fidelity, structural quality, and potential for educational use. Digital models were selected based on criteria including anatomical fidelity, level of detail, file integrity, printer compatibility, and educational application potential. Printing was performed on a Creality CR-10 V2 3D printer using PLA filament, with a layer thickness of 0.2 mm, an infill density of 20%, and an average extrusion temperature of 200°C. The results demonstrated the production of models with satisfactory structural quality and adequate detail regarding the represented structures, although challenges were identified concerning print time, the need for equipment calibration, adhesion issues, and extruder nozzle clogs. The need to consult anatomical references during the finishing and painting stages was also noted. The produced models show potential as complementary educational aids, particularly by enabling the physical, three-dimensional visualization of anatomical structures. It is concluded that 3D printing represents a technological possibility for diversifying resources in human anatomy education, potentially contributing to pedagogical practices that are more interactive and aligned with the use of digital technologies in education.

**Keywords:** Human Anatomy. 3D printing. Educational resources. Digital technologies. Science and Biology education.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Impressora 3D em processo de impressão do modelo anatômico da mandíbula utilizado como teste .....                                             | 22 |
| Figura 2 – Modelo anatômico de coração humano impresso em 3D utilizado na pesquisa .....                                                                  | 23 |
| Figura 3 – Primeira demão de pintura acrílica fosca no modelo anatômico do crânio .....                                                                   | 24 |
| Figura 4 – Fluxograma do processo de impressão 3D das estruturas anatômicas .....                                                                         | 25 |
| Figura 5 – Modelo anatômico da mão finalizado em impressão 3D sem necessidade de pós-processamento por pintura .....                                      | 27 |
| Figura 6 – Modelo anatômico finalizado do crânio humano com diferenciação das estruturas ósseas por cores: (A) vista semilateral; (B) vista frontal ..... | 28 |

## SUMÁRIO

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                                           | 13 |
| 1.1 Objetivos .....                                         | 15 |
| Objetivo geral: .....                                       | 15 |
| Objetivos Específicos:.....                                 | 15 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....                                | 16 |
| 2.1 O ensino de Anatomia .....                              | 16 |
| 2.2 Histórico da Impressão 3D.....                          | 17 |
| 2.3 Educação 4.0 e as tecnologias aplicadas ao ensino ..... | 18 |
| 3 METODOLOGIA .....                                         | 20 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                               | 22 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                                 | 32 |
| 6 REFERÊNCIAS .....                                         | 34 |

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Anatomia Humana é uma área do conhecimento relevante no curso de Ciências Biológicas, pois fornece aos estudantes o conhecimento detalhado sobre a estrutura e o funcionamento dos organismos vivos. O domínio da anatomia não é apenas essencial para a formação acadêmica, mas também prepara os estudantes para atuar em áreas como saúde, educação e pesquisa científica. Silva e Oliveira (2019) afirmam que o estudo da anatomia é fundamental para consolidar conhecimentos de biologia e saúde, permitindo a integração entre teoria e prática. Essa perspectiva evidencia que o ensino de Anatomia vai além da memorização de estruturas; afinal, ele promove a compreensão integrada do organismo, algo indispensável para a formação completa dos alunos.

Apesar de sua importância, o ensino da Anatomia enfrenta desafios significativos, especialmente devido à limitação de recursos didáticos. Grande parte das aulas ainda depende de livros, slides e imagens bidimensionais, que muitas vezes não permitem visualizar adequadamente a tridimensionalidade das estruturas anatômicas. Baptista (2017) afirma que, embora o corpo humano seja tridimensional, grande parte do ensino da Anatomia ainda ocorre por meio de recursos bidimensionais, o que pode dificultar a compreensão espacial das estruturas anatômicas pelos estudantes. Isso mostra que mesmo com acesso a imagens detalhadas, os estudantes podem ter dificuldade em compreender a posição relativa e a interação entre diferentes órgãos e sistemas, evidenciando a necessidade de recursos didáticos mais interativos e concretos.

Nesse contexto, a impressão 3D surge como ferramenta pedagógica inovadora. Moura *et al.* (2021) afirmam que essa tecnologia permite criar modelos anatômicos detalhados, proporcionando aos alunos a oportunidade de manipular fisicamente estruturas complexas. A manipulação de modelos tridimensionais facilita a compreensão do conteúdo, melhora a retenção de informações e torna as aulas mais interativas e motivadoras. Por conseguinte, a tecnologia não apenas complementa os métodos tradicionais de ensino, mas transforma a forma como os alunos constroem o conhecimento anatômico, oferecendo uma experiência mais significativa e concreta.

Diante dessas transformações no uso de tecnologias educacionais, insere-se a perspectiva da Educação 4.0, que acompanha as mudanças tecnológicas e sociais da contemporaneidade, propondo metodologias de ensino mais dinâmicas, interativas e centradas no aluno. Segundo Silva, Sobrinho e Valentim (2019 *apud* Silva, 2023), os avanços tecnológicos têm transformado profundamente diversos aspectos da sociedade, incluindo a

educação, impulsionando o surgimento de novas abordagens pedagógicas mediadas por tecnologias digitais. Nesse sentido, os autores ainda destacam que a Educação 4.0 integra recursos como inteligência artificial, *big data* e realidade virtual ao ambiente educacional, promovendo uma aprendizagem mais personalizada e colaborativa (Silva; Sobrinho; Valentim, 2020 *apud* Silva, 2023). Dessa forma, essa abordagem se relaciona diretamente com o uso de tecnologias digitais, como a impressão 3D, contribuindo para tornar o processo de ensino e aprendizagem significativos perante as demandas do século XXI.

Nesse cenário, o estudante deixa de assumir uma postura passiva no processo de aprendizagem e passa a atuar de forma ativa na construção do próprio conhecimento, desenvolvendo autonomia, pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas. O professor, por sua vez, assume o papel de mediador e facilitador, orientando o uso das tecnologias digitais de maneira crítica e pedagógica, promovendo experiências de aprendizagem mais significativas (Moran, 2015).

Além disso, a Educação 4.0 está diretamente relacionada ao desenvolvimento das competências do século XXI, como criatividade, colaboração, comunicação e pensamento crítico, consideradas essenciais para a formação de sujeitos capazes de atuar em uma sociedade cada vez mais tecnológica e interconectada. Conforme Bacich e Moran (2018 *apud* Mattos; Oliveira, 2025), as metodologias ativas favorecem o protagonismo do aluno, tornando o processo de ensino mais dinâmico e alinhado às demandas contemporâneas.

No ensino de Ciências e Biologia, a inserção dessas tecnologias possibilita a ampliação das formas de representação dos conteúdos, permitindo a visualização de estruturas complexas e a simulação de processos biológicos que, muitas vezes, são abstratos para os estudantes. Segundo Kenski (2007), o uso de tecnologias digitais na educação contribui para tornar o aprendizado mais interativo, contextualizado e próximo da realidade dos alunos.

Entretanto, a implementação da Educação 4.0 ainda enfrenta desafios significativos, como a ausência de infraestrutura adequada nas instituições de ensino, a desigualdade no acesso às tecnologias digitais e a necessidade de formação continuada dos professores para o uso pedagógico dessas ferramentas. Nesse sentido, torna-se fundamental refletir sobre estratégias que possibilitem a integração efetiva dessas tecnologias no ambiente escolar (Bacich; Moran, 2018).

Dessa forma, o uso de recursos como a impressão 3D destaca-se como uma ferramenta inovadora no contexto educacional, especialmente no ensino de Biologia, por possibilitar a construção de modelos tridimensionais que facilitam a compreensão de conteúdos complexos,

contribuindo para uma aprendizagem mais significativa, interativa e alinhada às demandas da Educação 4.0.

Diante desse contexto, torna-se relevante investigar possibilidades de utilização da impressão 3D como recurso didático complementar no ensino de Anatomia Humana, considerando suas potencialidades para a representação tridimensional de estruturas anatômicas e sua integração às práticas de ensino de Ciências e Biologia. Assim, este trabalho propõe o desenvolvimento de modelos anatômicos tridimensionais por meio da impressão 3D, buscando discutir suas possibilidades de utilização como recurso pedagógico complementar.

## **1.1 Objetivos**

### **Objetivo geral:**

Desenvolver modelos anatômicos tridimensionais por meio da impressão 3D, visando sua utilização como recurso didático complementar no ensino de Anatomia Humana.

### **Objetivos Específicos:**

- Selecionar modelos digitais confiáveis e adequados à representação das estruturas anatômicas estudadas;
- Avaliar a representação anatômica e o detalhamento dos modelos produzidos durante o processo de impressão 3D;
- Documentar as etapas de preparação e impressão dos modelos, incluindo as técnicas, os materiais e os parâmetros utilizados;
- Identificar as potencialidades pedagógicas dos modelos tridimensionais como recursos didáticos complementares para o ensino de Anatomia Humana.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O ensino de Anatomia

A Anatomia Humana constitui um conhecimento fundamental para a formação em diferentes áreas relacionadas às Ciências Biológicas e da Saúde, uma vez que possibilita a compreensão das estruturas que constituem o corpo humano e de suas relações. Seu estudo está presente em diferentes cursos de graduação, incluindo Biologia, Educação Física, Medicina, Odontologia, Enfermagem, Fisioterapia, Psicologia e Nutrição, sendo importante para a formação acadêmica e para a compreensão de conteúdos relacionados a outras áreas do conhecimento. Mourthé Filho *et al.* (2016) destacam que o conhecimento anatômico constitui uma base importante para a compreensão de disciplinas como Fisiologia, Histologia, Bioquímica, Biomecânica, Embriologia e Genética. Nesse sentido, considerando também a formação em licenciatura, o domínio desses conhecimentos apresenta relevância para a formação do professor de Ciências e Biologia, que poderá abordar conteúdos relacionados ao corpo humano em diferentes etapas da educação.

Na maioria dos cursos de graduação, o ensino de Anatomia humana muitas vezes ocorre de forma tradicional, composto por aulas teóricas ministradas pelos professores e práticas de dissecação, que nos últimos anos estão cada vez mais escassas, principalmente pela falta de material cadavérico (Brinke *et al.*, 2014; Carvalho, 2017). Assim, torna-se evidente a necessidade de alternativas que complementem o ensino tradicional e proporcionem uma compreensão mais concreta das estruturas anatômicas.

Além das dificuldades pedagógicas, o ensino de Anatomia humana também enfrenta importantes desafios éticos, legais e estruturais. A utilização de corpos para fins didáticos envolve questões relacionadas ao respeito à dignidade humana, ao consentimento e à procedência dos cadáveres, exigindo uma postura ética rigorosa por parte das instituições e dos estudantes (Borba, 2017). Ademais, o uso de cadáveres no ensino está associado a discussões bioéticas e à necessidade de regulamentação, o que pode limitar sua disponibilidade (Costa; Costa; Lins, 2012). Soma-se a isso o fato de que o acesso a peças anatômicas é complexo e envolve processos burocráticos e legais, dificultando sua obtenção para fins educacionais.

Paralelamente a esses fatores, Braz (2009) destaca que os principais obstáculos enfrentados pelos estudantes nessa disciplina envolvem a complexidade da terminologia anatômica, a observação de estruturas muito pequenas, a preparação das peças e diversos fatores individuais, como dificuldades de memorização, baixa motivação e até mesmo o medo

do contato com cadáveres, o que pode gerar situações de estresse durante as aulas. Sob essa ótica, Ribeiro (2004) conclui que a ausência de material didático especializado torna o aprendizado ainda mais limitado, especialmente nas áreas da saúde, nas quais o estudo da Morfologia Humana requer recursos que possibilitem uma compreensão mais concreta das estruturas corporais.

## **2.2 Histórico da Impressão 3D**

A impressão 3D, também conhecida como manufatura aditiva, teve sua origem na década de 1980, sendo desenvolvida inicialmente por Charles Hull, criador da técnica de estereolitografia, considerada um dos primeiros métodos de produção de objetos tridimensionais. Essa tecnologia baseia-se na criação de objetos físicos a partir de modelos digitais, por meio da deposição sucessiva de camadas de material (Volpato *et al.*, 2017).

Inicialmente, a impressão 3D foi desenvolvida com o objetivo de atender às demandas industriais, especialmente na fabricação de protótipos, permitindo maior agilidade no desenvolvimento de produtos. Com o passar do tempo, novas técnicas foram sendo incorporadas, ampliando as possibilidades de uso da tecnologia e possibilitando a utilização de diferentes materiais, como plásticos e metais. Diante de tal evolução, observa-se que a manufatura aditiva evoluiu significativamente, passando de uma ferramenta restrita à indústria para uma tecnologia com aplicações diversificadas (Prado; Sogabe, 2022).

No campo educacional, a inserção da impressão 3D representa uma importante inovação pedagógica, pois permite a criação de materiais didáticos personalizados e a representação concreta de conteúdos abstratos. De acordo com Onisaki e Vieira (2019), a utilização dessa tecnologia no ensino está associada ao movimento maker e à valorização de práticas mais ativas, nas quais o aluno participa diretamente da construção do conhecimento.

A expansão da impressão 3D para diferentes áreas do conhecimento demonstra a evolução e a versatilidade dessa tecnologia, que deixou de estar restrita ao setor industrial e passou a apresentar aplicações em diferentes contextos, incluindo a educação. Nesse cenário, a incorporação de recursos tecnológicos ao processo de ensino e aprendizagem acompanha as transformações da sociedade contemporânea e contribui para o surgimento de novas possibilidades pedagógicas. Dessa forma, torna-se pertinente compreender o contexto educacional no qual essas tecnologias estão inseridas, especialmente a partir dos princípios da Educação 4.0.

### 2.3 Educação 4.0 e as tecnologias aplicadas ao ensino

As transformações provocadas pelo avanço tecnológico e pela chamada Quarta Revolução Industrial têm influenciado diferentes setores da sociedade, incluindo a educação. Nesse contexto, surge a perspectiva denominada Educação 4.0, caracterizada pela incorporação de tecnologias digitais e pela busca de novas formas de ensinar e aprender. Essa perspectiva está relacionada às mudanças ocorridas no mundo do trabalho e às novas competências exigidas pela sociedade contemporânea, demandando das instituições de ensino não apenas a transmissão de conhecimentos, mas também a criação de experiências que favoreçam a participação, a criatividade e a resolução de problemas. Segundo Moraes *et al.* (2022), a aproximação entre educação e as tecnologias associadas à Indústria 4.0 amplia as possibilidades de utilização de recursos como inteligência artificial, robótica, realidade aumentada, Internet das Coisas e manufatura aditiva no processo educacional.

Essa transformação também implica mudanças na maneira como o processo de ensino e aprendizagem é organizado. Em uma perspectiva mais tradicional, o professor ocupa predominantemente a posição de transmissor dos conhecimentos, enquanto o estudante assume uma postura mais receptiva. Com a incorporação de novas práticas pedagógicas e recursos tecnológicos, amplia-se a possibilidade de o estudante assumir uma participação mais ativa, envolvendo-se na investigação, na experimentação e na construção de soluções. Nesse sentido, as metodologias ativas ganham relevância por favorecerem situações nas quais o conhecimento é construído a partir da participação dos alunos. Nogueira (2022) destaca a relação entre essas metodologias e as demandas educacionais contemporâneas, ressaltando a importância de práticas que estimulem o protagonismo, a autonomia e a participação dos estudantes.

A utilização de tecnologias, portanto, não deve ser compreendida apenas como uma substituição de ferramentas tradicionais por equipamentos digitais. Sua contribuição está relacionada principalmente às possibilidades pedagógicas que podem ser criadas a partir desses recursos. Quando articuladas aos objetivos de aprendizagem, as tecnologias podem favorecer a exploração de conteúdos, a experimentação, a colaboração e a resolução de problemas, tornando o processo educativo mais dinâmico. Moraes *et al.* (2022) apontam que os recursos associados às tecnologias da Indústria 4.0 podem contribuir para o desenvolvimento de competências necessárias diante das transformações sociais e profissionais contemporâneas.

Dessa forma, o uso desses recursos precisa estar associado a uma proposta pedagógica planejada, e não apenas à presença de equipamentos tecnológicos no ambiente escolar. Entre as possibilidades proporcionadas por esse cenário, destaca-se também a cultura *maker*, fundamentada no princípio de aprender por meio da criação, da experimentação e da construção de objetos e soluções. Essa abordagem aproxima os estudantes de situações práticas, permitindo que conhecimentos teóricos sejam aplicados na elaboração de produtos e na resolução de problemas. A impressão 3D apresenta uma relação direta com essa perspectiva, uma vez que possibilita transformar modelos digitais em objetos físicos e permite que os estudantes participem de diferentes etapas do processo, desde a elaboração da ideia até a produção do modelo. Assim, além de possibilitar a criação de materiais didáticos, essa tecnologia pode favorecer experiências de aprendizagem baseadas no fazer e na experimentação.

No entanto, a incorporação desses recursos ao ensino também apresenta desafios. A existência de equipamentos tecnológicos, por si só, não garante mudanças nas práticas pedagógicas ou melhorias na aprendizagem. Questões relacionadas à infraestrutura, ao acesso aos recursos, à formação dos professores e ao planejamento das atividades precisam ser consideradas. Em estudo sobre a implementação de tecnologias e metodologias relacionadas à Educação 4.0 em escolas brasileiras, Ribeiro *et al.* (2024) identificaram dificuldades relacionadas principalmente à infraestrutura tecnológica e à necessidade de preparação dos profissionais para a utilização adequada desses recursos. Dessa maneira, a inserção das tecnologias no ensino deve ocorrer de forma planejada e articulada às necessidades dos estudantes e aos objetivos educacionais.

No ensino de Ciências Biológicas, essas possibilidades tornam-se particularmente relevantes, uma vez que muitos conteúdos apresentam estruturas e processos complexos, abstratos ou de difícil visualização. Recursos tecnológicos podem ampliar as formas de representação desses conhecimentos, aproximando conceitos teóricos de experiências mais concretas. Entre essas possibilidades, a impressão 3D destaca-se pela capacidade de produzir modelos tridimensionais que podem ser observados e manipulados pelos estudantes. No caso da Anatomia Humana, essa característica pode contribuir para uma melhor percepção das dimensões, formas, posições e relações entre as estruturas corporais. Desse modo, a utilização de tecnologias de fabricação digital apresenta-se como uma possibilidade de aproximação entre conhecimento teórico e experiência prática, aspecto que será aprofundado posteriormente a partir da aplicação da impressão 3D ao ensino de Anatomia.

### 3 METODOLOGIA

O trabalho caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, voltada ao desenvolvimento de modelos anatômicos tridimensionais produzidos por meio da impressão 3D, com o objetivo de utilizá-los como recurso didático complementar no ensino de Anatomia Humana. O estudo foi desenvolvido em etapas sequenciais, envolvendo a seleção dos modelos digitais, a preparação dos arquivos, a configuração dos parâmetros de impressão e a produção dos modelos anatômicos.

Inicialmente, foram selecionados modelos digitais de estruturas anatômicas considerando critérios previamente estabelecidos, como fidelidade anatômica, qualidade estrutural, nível de detalhamento, integridade do arquivo digital, compatibilidade com a impressora 3D, viabilidade de impressão e potencial de utilização como recurso didático no ensino de Anatomia Humana. Também foram considerados aspectos relacionados à ausência de falhas geométricas e à possibilidade de impressão das estruturas sem grandes deformações.

O coração foi selecionado devido à sua importância no sistema cardiovascular e à complexidade de suas estruturas internas e externas, relevantes para a compreensão da circulação sanguínea. O crânio foi escolhido por representar uma importante estrutura do sistema esquelético, possibilitando a observação de características ósseas e articulares. Já a mão foi selecionada por apresentar relevância funcional no sistema locomotor, permitindo a visualização das relações entre ossos, articulações e organização estrutural da região.

Os arquivos digitais tridimensionais utilizados na pesquisa foram obtidos gratuitamente em plataformas *online* especializadas em modelos para impressão 3D, como a plataforma *Thingiverse*. Após a seleção, os arquivos foram preparados para o processo de impressão, considerando as características geométricas de cada modelo e as condições de funcionamento da impressora utilizada.

Para a produção dos modelos anatômicos foi utilizada uma impressora 3D Creality CR-10 V2, baseada na tecnologia de modelagem por deposição fundida (FDM), que consiste na deposição sucessiva de camadas de material termoplástico para a formação do objeto tridimensional. Como material de impressão, foi utilizado filamento PLA (ácido polilático), na cor branca. A escolha desse material considerou sua disponibilidade e compatibilidade com o equipamento utilizado, além de suas características de processamento por impressão 3D.

Os arquivos digitais foram preparados no software Ultimaker Cura, utilizado para o fatiamento dos modelos e definição dos parâmetros de impressão. Foram adotados parâmetros de espessura de camada de 0,2 mm, densidade de preenchimento de 20% e temperatura de

extrusão de aproximadamente 200 °C. A definição desses parâmetros considerou a necessidade de equilibrar o detalhamento das estruturas anatômicas e a viabilidade do processo de fabricação.

Para determinadas estruturas, os arquivos digitais foram divididos em partes antes da impressão, considerando suas características geométricas e a necessidade de adequação à área de impressão da impressora. Essa estratégia foi utilizada principalmente para estruturas de maior complexidade, como o crânio e a mão.

Antes da impressão dos modelos, foram realizados procedimentos de preparação e verificação da impressora, incluindo o *auto home*, o *bed leveling*, a limpeza do bico extrusor e a remoção de resíduos presentes na superfície da mesa de impressão. Posteriormente, foram realizadas as impressões dos modelos anatômicos selecionados.

Após a conclusão das impressões, os modelos passaram por procedimentos de pós-processamento, incluindo a remoção dos suportes e a limpeza das peças. Nos modelos selecionados para pintura, foi aplicada tinta acrílica fosca com a finalidade de promover diferenciação visual das estruturas anatômicas representadas.

As diferentes etapas do processo foram registradas por meio de fotografias e organizadas em um fluxograma, apresentado na Figura 4, que representa de forma sequencial as etapas desenvolvidas, desde a seleção dos modelos digitais até a impressão e o acabamento das peças.

**Figura 4** – Fluxograma do processo de impressão 3D das estruturas anatômicas



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o processo de impressão demonstraram a possibilidade de produção de modelos anatômicos tridimensionais a partir dos arquivos digitais selecionados e preparados para impressão. As peças produzidas apresentaram organização estrutural compatível com as representações anatômicas utilizadas como referência, possibilitando a visualização física e tridimensional das estruturas selecionadas.

Antes da realização das impressões dos modelos definitivos, foram realizados testes preliminares com a finalidade de verificar o funcionamento da impressora 3D e preparar o equipamento para a produção das peças. Nessa etapa, foram realizados procedimentos técnicos como o *auto home*, responsável pelo reposicionamento dos eixos da impressora, o *bed leveling*, correspondente ao nivelamento da mesa de impressão, além da limpeza do bico extrusor e da remoção de resíduos presentes na superfície da mesa. Como parte desses testes, foi realizada a

impressão de um modelo anatômico de mandíbula, utilizado para verificar as condições de funcionamento do equipamento antes da produção dos modelos definidos para a pesquisa, conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 1** - Impressora 3D em processo de impressão do modelo anatômico da mandíbula utilizado como teste



**Fonte:** Elaborado pela autora (2026)

Durante o processo de impressão, foram utilizados parâmetros de espessura de camada de 0,2 mm, densidade de preenchimento de 20% e temperatura média de extrusão de 200 °C. Esses parâmetros foram empregados buscando estabelecer um equilíbrio entre o detalhamento das estruturas anatômicas, a qualidade estrutural das peças e a estabilidade do processo de impressão. A partir da aplicação desses parâmetros, foram produzidos os modelos anatômicos utilizados na pesquisa. O modelo do coração, por exemplo, foi impresso em peça única, possibilitando a visualização de sua organização estrutural em um objeto tridimensional, conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2** – Modelo anatômico de coração humano impresso em 3D utilizado na pesquisa



**Fonte:** Elaborado pela autora (2026)

Os tempos de impressão variaram de acordo com a complexidade das estruturas, a quantidade de detalhes presentes nos modelos e o número de camadas necessárias para sua fabricação, conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1 – Tempo de impressão dos modelos didáticos produzidos**

| <b>Estrutura anatômica</b>    | <b>Tempo aproximado de impressão</b> | <b>Observações</b>                         |
|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| Coração                       | 2 dias, 1 hora e 8 minutos           | Modelo anatômico do sistema cardiovascular |
| Parte superior do crânio      | 1 dia, 15 horas e 59 minutos         | Região superior do crânio                  |
| Parte intermediária do crânio | 1 dia, 2 horas e 2 minutos           | Região central do crânio                   |
| Mandíbula inferior            | 2 horas e 30 minutos                 | Estrutura mandibular inferior              |
| Mandíbula superior            | 21 horas e 32 minutos                | Estrutura mandibular superior              |
| Queixo                        | 2 horas e 37 minutos                 | Região inferior complementar do crânio     |
| Esqueleto da mão              | 17 horas e 59 minutos                | Representação óssea da mão                 |
| Pele da mão                   | 17 horas e 53 minutos                | Cobertura externa do modelo anatômico      |
| Base da mão                   | 1 hora e 39 minutos                  | Estrutura de suporte do modelo             |

**Fonte:** Elaborado pela autora (2026)

A partir dos dados apresentados no Quadro 1, observou-se que o tempo necessário para a fabricação dos modelos variou conforme as características de cada peça. Estruturas que demandaram maior quantidade de camadas e apresentaram maior complexidade de representação exigiram períodos mais longos de impressão. O modelo do crânio, por exemplo, foi dividido em diferentes partes para possibilitar sua fabricação, o que aumentou o tempo total de produção e acrescentou etapas posteriores de montagem.

Durante o desenvolvimento das impressões, observou-se a necessidade de utilizar estratégias de divisão em partes para determinadas estruturas anatômicas, especialmente o crânio e a mão. Nesses modelos, os arquivos digitais foram divididos em diferentes seções, permitindo melhor distribuição das peças na mesa de impressão e contribuindo para a

realização da fabricação das estruturas. A divisão também facilitou as etapas posteriores de montagem e acabamento.

Diferentemente dessas estruturas, o modelo anatômico do coração foi produzido em peça única, em razão de sua geometria e da viabilidade de impressão sem necessidade de divisão em partes. Essa diferença demonstra que a preparação dos arquivos digitais precisa considerar as características geométricas de cada estrutura, bem como as condições e limitações do equipamento utilizado.

O filamento utilizado na produção dos modelos foi o PLA (ácido polilático). Durante as impressões realizadas, o material apresentou comportamento adequado ao processo de fabricação das peças, permitindo a produção dos modelos e a realização das etapas posteriores de acabamento e manipulação. A utilização desse material mostrou-se compatível com a proposta de produção dos modelos anatômicos desenvolvidos neste trabalho. O resultado da impressão e do acabamento do modelo da mão pode ser observado na Figura 5.

**Figura 3** – Modelo anatômico da mão finalizado em impressão 3D sem necessidade de pós processamento por pintura



**Fonte:** Elaborado pela autora (2026)

Durante o processo de acabamento e pintura dos modelos, observou-se a necessidade de consulta constante ao **Atlas de Anatomia Humana de Sobotta**, utilizado como referência

para a identificação e conferência das estruturas anatômicas representadas nos modelos impressos. A consulta ao atlas foi especialmente importante durante a diferenciação das regiões anatômicas e a definição das estruturas que seriam destacadas no processo de pintura.

A utilização dessa referência auxiliou na comparação entre os modelos produzidos e as representações anatômicas apresentadas no atlas, contribuindo para a identificação das estruturas e para a organização do acabamento das peças. Dessa forma, o processo de pintura não se limitou à aplicação de cores, mas envolveu também a análise e interpretação das estruturas anatômicas representadas.

A etapa de pintura exigiu atenção aos detalhes anatômicos, uma vez que a identificação correta das estruturas influencia diretamente a função didática dos modelos produzidos. A utilização de diferentes cores possibilitou destacar determinadas regiões anatômicas, favorecendo sua diferenciação visual durante a observação das peças.

Após a impressão, os modelos passaram por etapas de pós-processamento, incluindo a remoção dos suportes utilizados durante a fabricação e a limpeza das peças. Posteriormente, foi aplicada tinta acrílica fosca em determinados modelos, buscando favorecer a diferenciação visual das estruturas anatômicas. A Figura 3 apresenta uma das etapas iniciais desse processo no modelo do crânio.

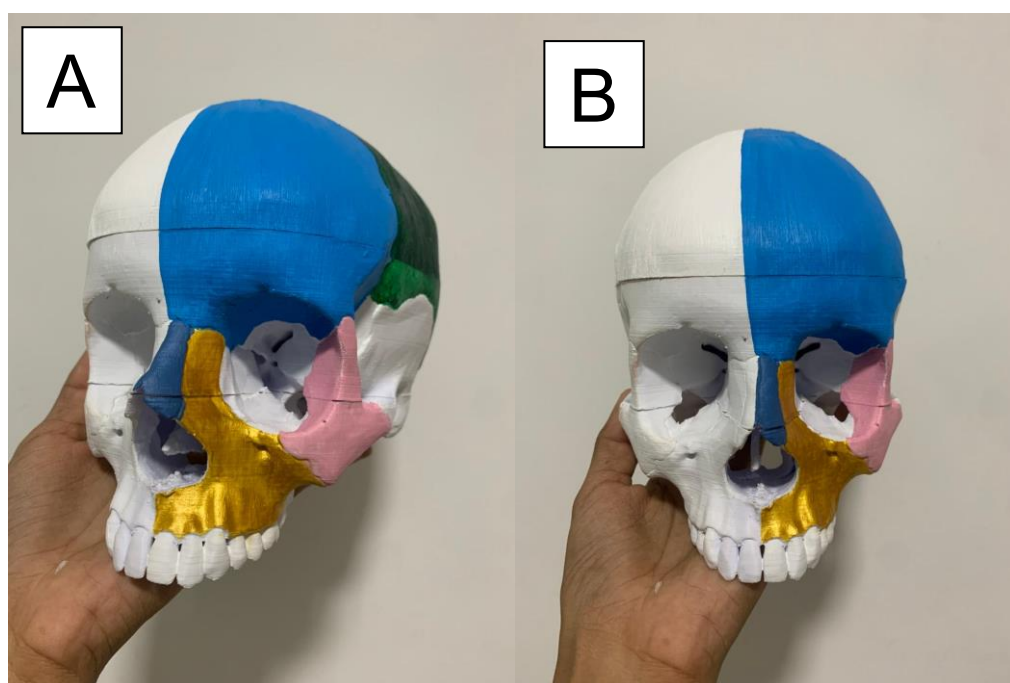
**Figura 4** – Primeira demão de pintura acrílica fosca no modelo anatômico do crânio



**Fonte:** Elaborado pela autora (2026)

A etapa de pintura exigiu atenção aos detalhes anatômicos e consulta às referências utilizadas, uma vez que a identificação correta das estruturas está diretamente relacionada à finalidade didática dos modelos. A utilização de diferentes cores possibilitou destacar determinadas regiões anatômicas, contribuindo para sua diferenciação visual durante a observação das peças.

**Figura 5** – Modelo anatômico finalizado do crânio humano com diferenciação das estruturas ósseas por cores: (A) vista semilateral; (B) vista frontal



**Fonte:** Elaborado pela autora (2026)

A produção dos modelos também possibilitou relacionar conhecimentos teóricos de Anatomia Humana com procedimentos práticos de seleção, preparação, impressão e acabamento. Durante essas etapas, foi necessário retomar conhecimentos relacionados à identificação e à organização das estruturas anatômicas, demonstrando que o próprio processo de produção dos modelos pode envolver aprendizagem e aplicação de conhecimentos anatômicos.

Nesse sentido, a utilização de referências anatômicas durante o desenvolvimento das peças contribuiu para a conferência das estruturas representadas e para a elaboração do acabamento dos modelos. Entretanto, a fidelidade anatômica dos modelos deve ser compreendida considerando as características dos arquivos digitais utilizados, as limitações do processo de impressão e as adaptações realizadas para possibilitar sua fabricação.

Os modelos anatômicos impressos apresentam potencial de utilização como recurso didático complementar no ensino de Anatomia Humana, principalmente pela possibilidade de proporcionar a visualização física e tridimensional das estruturas estudadas. Diferentemente das representações bidimensionais presentes em livros, slides e outros materiais, os modelos físicos podem ser observados a partir de diferentes ângulos e manipulados diretamente pelos estudantes.

A possibilidade de manipulação dos modelos pode favorecer a compreensão da forma, localização e relação espacial das estruturas anatômicas. Esse aspecto é particularmente relevante no ensino de conteúdos cuja compreensão depende da percepção tridimensional, uma vez que a representação física pode complementar as imagens bidimensionais utilizadas nas aulas.

Nesse sentido, Wen (2016) destaca que a utilização de recursos tridimensionais e da impressão 3D amplia as possibilidades de representação visual das estruturas corporais, contribuindo para abordagens mais dinâmicas no ensino de Anatomia Humana. Dessa forma, os modelos produzidos neste trabalho podem ser compreendidos como recursos complementares, e não como substitutos de outros materiais didáticos, como livros, atlas, imagens digitais e aulas teóricas.

A utilização dos modelos também possibilita diferentes formas de exploração pedagógica. As peças podem ser empregadas, por exemplo, em atividades de identificação das estruturas, comparação entre modelos, revisão de conteúdos e práticas de observação e manipulação. A utilização do recurso, entretanto, depende do planejamento pedagógico e da mediação do professor, que deve relacionar a manipulação do modelo aos objetivos de aprendizagem estabelecidos para a atividade.

Outro aspecto relacionado ao potencial pedagógico é a possibilidade de personalização dos modelos. A impressão 3D permite modificar arquivos digitais, selecionar estruturas específicas e produzir peças de acordo com as necessidades de determinada atividade. Essa característica pode ampliar a autonomia do professor na elaboração de recursos didáticos e possibilitar adaptações de acordo com os conteúdos trabalhados.

Resultados semelhantes são apontados na literatura sobre a utilização da impressão 3D no ensino de Anatomia Humana. Santos, Barreto e Cerqueira (2021) discutem o potencial da tecnologia para a produção de modelos anatômicos aplicáveis ao contexto educacional, enquanto Wen (2016) destaca a ampliação das possibilidades de representação proporcionada pelos recursos tridimensionais.

No contexto da formação em Ciências Biológicas, a utilização desses modelos também pode favorecer a articulação entre conhecimentos científicos, recursos tecnológicos e práticas pedagógicas. Dessa maneira, a impressão 3D pode ser compreendida não apenas como uma tecnologia de fabricação, mas como uma possibilidade de construção e utilização de recursos didáticos que precisam estar vinculados aos objetivos de aprendizagem e às estratégias metodológicas adotadas pelo professor.

Além disso, os modelos produzidos podem ser utilizados em diferentes espaços e situações educativas, incluindo atividades práticas, exposições, feiras de Ciências e ações de divulgação científica, desde que adequados aos objetivos e ao público participante. A utilização dos modelos nesses diferentes contextos amplia suas possibilidades de aplicação para além da sala de aula tradicional, aproximando os conhecimentos de Anatomia de atividades práticas e de divulgação científica.

Outro aspecto relevante relacionado à utilização da impressão 3D no ensino é seu potencial para ampliar as possibilidades de representação dos conteúdos e contribuir para a elaboração de recursos educacionais mais acessíveis. A produção de modelos físicos possibilita a exploração das estruturas por meio da manipulação e do tato, característica que pode ser particularmente relevante na elaboração de materiais destinados a estudantes com diferentes necessidades educacionais. Góes *et al.* (2023), ao discutirem a utilização de modelos anatômicos tridimensionais com finalidade inclusiva, destacam o potencial desses recursos para ampliar as formas de interação com os conteúdos de Anatomia Humana. A possibilidade de produzir materiais com diferentes formatos, tamanhos, níveis de detalhamento e características de identificação também favorece sua adaptação a diferentes contextos educacionais.

Apesar dos resultados obtidos, o processo de impressão 3D apresentou desafios e limitações técnicas. Um dos principais aspectos observados foi o longo tempo necessário para a fabricação de determinadas peças anatômicas. Como apresentado no Quadro 1, alguns modelos demandaram períodos superiores a um dia para serem concluídos, especialmente aqueles com maior quantidade de detalhes ou que precisaram ser produzidos em diferentes partes. A necessidade de divisão de determinadas estruturas também aumentou o número de etapas envolvidas na produção. No caso do crânio, a fabricação em partes exigiu posteriormente a montagem das peças, acrescentando procedimentos ao processo de produção e acabamento.

Durante algumas impressões, foram observadas falhas relacionadas ao funcionamento do equipamento, incluindo entupimentos do bico extrusor, problemas de aderência das primeiras camadas à mesa de impressão e pequenas deformações estruturais. Essas ocorrências exigiram interrupções, reajustes e, em determinados casos, reinicialização do processo de impressão. As dificuldades observadas demonstram que a utilização da impressão 3D exige acompanhamento durante o processo de fabricação. A preparação dos arquivos digitais, a configuração dos parâmetros de impressão, o nivelamento da mesa e a manutenção do bico extrusor são etapas que podem interferir diretamente na qualidade das peças produzidas.

Outro desafio identificado está relacionado à necessidade de conhecimentos técnicos para utilização do equipamento e dos softwares envolvidos. A preparação dos arquivos, o processo de fatiamento e a configuração da impressora exigem familiaridade com ferramentas digitais e procedimentos específicos. Dessa forma, a incorporação da impressão 3D ao contexto educacional demanda não apenas a disponibilidade do equipamento, mas também conhecimentos para sua operação e manutenção. Essas limitações não anulam o potencial educacional dos modelos produzidos, mas demonstram a necessidade de planejamento, acompanhamento técnico e organização do processo. Para utilização da impressão 3D em contextos educacionais, é necessário considerar o tempo de produção, os materiais disponíveis, as características dos equipamentos e a finalidade pedagógica do recurso.

De modo geral, os resultados demonstram que a impressão 3D possibilitou a produção de modelos anatômicos tridimensionais com potencial para complementar o ensino de Anatomia Humana. A experiência desenvolvida evidenciou tanto as possibilidades relacionadas à visualização, manipulação e personalização dos modelos quanto os desafios técnicos envolvidos em sua produção.

A utilização desses recursos pode contribuir para ampliar as formas de representação dos conteúdos anatômicos, especialmente quando integrada a outros recursos didáticos e a estratégias pedagógicas planejadas. Para a formação em Ciências Biológicas, essa experiência também evidencia a importância de compreender as tecnologias digitais como ferramentas que podem ser incorporadas à prática docente de maneira crítica e intencional, considerando não apenas suas características técnicas, mas principalmente suas possibilidades de contribuição para os processos de ensino e aprendizagem.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a produção de modelos anatômicos tridimensionais do coração, crânio e mão por meio da tecnologia de impressão 3D, evidenciando a viabilidade de sua utilização como recurso didático complementar no ensino de Anatomia Humana. A produção das peças permitiu representar fisicamente estruturas anatômicas e ampliar as possibilidades de visualização e manipulação desses conteúdos, especialmente diante das dificuldades relacionadas à compreensão espacial de determinadas estruturas.

Os resultados demonstraram que a impressão 3D possibilita a produção de modelos com diferentes níveis de detalhamento e características adaptáveis às finalidades educacionais. O processo de desenvolvimento das peças também possibilitou articular conhecimentos de Anatomia Humana, tecnologias digitais e procedimentos técnicos relacionados à seleção dos modelos, preparação dos arquivos, configuração da impressão, produção e acabamento das estruturas.

No âmbito pedagógico, os modelos produzidos apresentam potencial para complementar recursos tradicionalmente utilizados no ensino de Anatomia, como atlas, livros e representações digitais. Sua utilização pode ampliar as possibilidades de exploração das estruturas anatômicas por meio da observação e da manipulação física, favorecendo estratégias de ensino mais diversificadas e possibilitando diferentes formas de interação com os conteúdos.

Entretanto, o desenvolvimento dos modelos também evidenciou limitações relacionadas ao tempo necessário para a produção das peças, à necessidade de conhecimentos técnicos para a operação e configuração da impressora e à ocorrência de falhas durante o processo de fabricação. Dessa forma, embora a impressão 3D apresente possibilidades relevantes para a produção de recursos didáticos, sua utilização requer planejamento, acompanhamento do processo e domínio dos procedimentos técnicos envolvidos.

Diante dos resultados obtidos, considera-se que a impressão 3D apresenta potencial como recurso didático complementar para o ensino de Anatomia Humana, especialmente por possibilitar a produção de modelos físicos e tridimensionais que podem ser adaptados a diferentes propostas educacionais. No contexto das Ciências Biológicas, essa tecnologia pode contribuir para diversificar as estratégias de ensino e aproximar conhecimentos científicos, recursos tecnológicos e práticas pedagógicas.

Por fim, destaca-se a necessidade de novas investigações que explorem a utilização dos modelos tridimensionais diretamente com estudantes, possibilitando avaliar sua contribuição

para a aprendizagem, a compreensão espacial das estruturas anatômicas e o desenvolvimento de diferentes estratégias pedagógicas. Dessa forma, trabalhos futuros poderão ampliar a discussão sobre o uso da impressão 3D no ensino de Ciências e Biologia e suas possibilidades de aplicação em diferentes contextos educacionais.

## 6 REFERÊNCIAS

BAPTISTA, Fabrício Quintanilha. **Integração de modelos virtuais tridimensionais com o ambiente de ensino e aprendizagem Moodle para o ensino da anatomia humana**. [S.l.]: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 4 ago. 2017.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BORBA, K. P. O estudo de anatomia no ensino de enfermagem: reflexões sobre princípios éticos. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 16, n. 2, 2017.

BRAZ, P. R. P. Método didático aplicado ao ensino da anatomia humana. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, v. 4, 2009.

BRINKE, B.; KLITSIE, P. J.; TIMMAN, R.; BUSSCHBACH, J. J.; KLEINRENSINK, G. J. Anatomy education and classroom versus laparoscopic dissection-based training: a randomized study at one medical school. **Academic Medicine**, v. 89, n. 5, p. 806-810, 2014.

CARUSO, R. C.; SILVA, S. C. R.; MARCONDES, R. Uso da impressão 3D no ensino-aprendizagem: revisão sistemática sobre os principais problemas encontrados. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 16, n. 47, p. 448-473, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.10208017.

CARVALHO, C. A. F. Utilização de metodologia ativa de ensino nas aulas práticas de anatomia. **Revista de Graduação USP**, v. 3, n. 2, p. 117-121, 2017.

COSTA, G. B. F.; COSTA, G. B. F.; LINS, C. C. S. A. O cadáver no ensino da anatomia humana: uma visão metodológica e bioética. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 36, n. 3, p. 369-373, 2012.

FILHO, A. M. *et al.* Refletindo o ensino da anatomia humana. **Enfermagem Revista**, v. 19, n. 2, p. 169-175, 2016.

GÓES, Anderson Roges Teixeira; PINHEIRO, Poliana Batista; COELHO, José Ricardo Dolenga; GÓES, Heliza Colaço. Anatomia tátil 3D: material educativo inclusivo para o ensino e aprendizagem da anatomia humana. **Human Factors in Design**, Florianópolis, v. 12, n. 24, p. 83-93, 2023.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2007.

MATTOS, A. M.; MARTINS, S. Livro didático, metodologias ativas e os desafios de uma educação centrada no aluno. **Humanidades e Tecnologia (FINOM)**, v. 57, n. 1, p. 140-158, 2025.

MORAN, José. **Educação transformadora**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2021/01/educa>.

MORAES, Eduardo Baldo; KIPPER, Liane Mählmann; KELLERMANN, Ana Clara Hackenhaar; LEIVAS, Pedro. Educação 4.0 e seus benefícios para o ensino na era da Quarta Revolução Industrial. **Exacta**, [S. l.], v. 22, n. 4, p. 994–1014, 2022. DOI: 10.5585/exactaep.2022.21340. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/21340>.

ONISAKI, Hadassa Harumi Castelo; VIEIRA, Rui Manoel de Bastos. Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 5, n. 10, 2019.

PRADO, Vanderlei Marcos do; SOGABE, Milton Terumitsu. Impressão 3D no desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva: contribuições do design. **Projetica**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 15-35, 2022.

RIBEIRO, A. M. **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária**. Belo Horizonte: UFMG, 2004. Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrent/Educa/Educa102.pdf>.

RIBEIRO, Rafaela Corrêa; XAVIER, Marcelle Caruzo; SILVA, Claudio Aprigio da; VIOLANTE, Flávio de Almeida; CASTRO, Denise Leal de; SANTOS, Genildo Nonato. **Uma**

**análise da literatura sobre a implementação das tecnologias e metodologias de ensino da Educação 4.0 em escolas brasileiras com o uso do protocolo PRISMA.** *Revista Ciências & Ideias*, v. 15, 2024. DOI: 10.22407/2176-1477/2024.v15.2548.

SANTOS, A.; BARRETO, B.; CERQUEIRA, C. O uso de impressão 3D no ensino de anatomia humana: uma revisão sistemática. **Encontros Universitários da UFC**, v. 6, n. 2, p. 1543, 2021.  
SHARON MARTINS VIEIRA NOGUÊZ. AS METODOLOGIAS ATIVAS NA EDUCAÇÃO 4.0. **Revista Científica Educ@ção**, v. 6, n. 10, p. 1265–1278, 3 jan.2023.

**TECNOLOGIA, EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA: uso das tecnologias para um ensino inovador.** [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: [https://es.rfbeditora.com/\\_files/ugd/baca0d\\_548c2d8f66844034a7112151c4da6a4b.pdf](https://es.rfbeditora.com/_files/ugd/baca0d_548c2d8f66844034a7112151c4da6a4b.pdf)

VOLPATO, Neri. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D.** São Paulo: Blucher, 2017.

WEN, Chao Lung. Homem virtual (ser humano virtual 3D): a integração da computação gráfica, impressão 3D e realidade virtual para aprendizado de anatomia, fisiologia e fisiopatologia. **Revista de Graduação USP**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 7-15, 2016.

|                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA</b>          |
|                                                                                   | Campus Cabedelo - Código INEP: 25282921                                        |
|                                                                                   | Rua Santa Rita de Cássia, 1900, Jardim Camboinha, CEP 58103-772, Cabedelo (PB) |
|                                                                                   | CNPJ: 10.783.898/0010-66 - Telefone: (83) 3248.5400                            |

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC FINAL ASSINADO E COM FICHA CATALOGRÁFICA

|                      |                                              |
|----------------------|----------------------------------------------|
| Assunto:             | TCC FINAL ASSINADO E COM FICHA CATALOGRÁFICA |
| Assinado por:        | Islene Lima                                  |
| Tipo do Documento:   | Anexo                                        |
| Situação:            | Finalizado                                   |
| Nível de Acesso:     | Ostensivo (Público)                          |
| Tipo do Conferência: | Cópia Simples                                |

Documento assinado eletronicamente por:

- Islene Alves de Lima, DISCENTE (202117020014) DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CABEDELO, em 21/08/2026 19:00:45.

Este documento foi armazenado no SUAP em 21/08/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1961603  
Código de Autenticação: 59c9b36463

