



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS URUTAÍ – GO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GABRIELLY MARTINS CAMPOS

**PROTÓTIPO DE CORAÇÃO DE MAMÍFERO EM PAPEL PARA O ENSINO DE
ANATOMIA**

Urutaí, GO
2026

GABRIELLY MARTINS CAMPOS

**PROTÓTIPO DE CORAÇÃO DE MAMÍFERO EM PAPEL PARA O ENSINO DE
ANATOMIA**

Trabalho de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí/GO, como parte dos requisitos necessários do curso de Licenciatura para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jair Alves Ferreira Junior

Urutaí, GO
2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C198p Martins Campos, Gabrielly
Protótipo de coração de mamífero em papel para o ensino de
anatomia / Gabrielly Martins Campos. Urutai 2026.
34f. il.
Orientador: Prof. Dr. Jair Alves Ferreira Junior.
Tcc (Licenciado) - Instituto Federal Goiano, curso de 0122053 -
Licenciatura em Ciências Biológicas - Urutai (Campus Urutai).
1. Modelos Anatômicos. 2. Papel Machê. 3. Papietagem. I.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **GABRIELLY MARTINS CAMPOS**
Data: 11/03/2026 16:01:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

/ /
Data

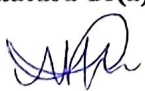
Documento assinado digitalmente
 **JAIR ALVES FERREIRA JUNIOR**
Data: 11/03/2026 21:58:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente e de acordo:

- dos direitos autorais

Assinatura do(a) orientador(a)

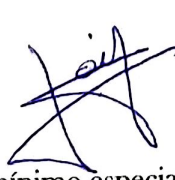
ANEXO II – REGULAMENTO DE TC

FICHA DE AVALIAÇÃO TRABALHO DE CURSO - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, IF GOIANO, URUTAI		
Nome do(a) estudante: <i>Gabielly Martins Campos</i>		
(X) Primeira defesa () Segunda defesa		
Data da defesa: <i>09/03/2026</i>		
Título do trabalho: <i>Protótipo de coroação de monifens em papel para o ensino de odontologia</i>		
Nome do(a) Avaliador(a): * <i>Marelinis Benvidio de Souza</i>		
Crerios	Pontuação máxima	Pontuação obtida
1. O título do trabalho é conciso e reflete com precisão o conteúdo?	1	1
2. O resumo é claro e completo?	1	1
3. A introdução foi escrita de forma clara e sequencial que encaminha o leitor a questão que os autores se propuseram a contribuir ou resolver?	1	1
4. Os objetivos são claros?	1	
5. A metodologia está de acordo com os objetivos e possui replicabilidade?	1	1
6. Os resultados são relevantes e foram analisados de forma correta?	1	1
7. A discussão reflete os resultados encontrados?	1	1
8. A bibliografia é relevante, coerente e atual?	1	1
9. A apresentação oral foi clara e coerente com o trabalho escrito?	1	1
10. Na arguição, o(a) aluno(a) demonstrou segurança e capacidade de explicação do trabalho?	1	1
Pontuação final (soma)		10.0
Assinatura do(a) Avaliador(a) * 		
* Cada avaliador(a) deverá ter no mínimo especialização <i>latu sensu</i> . Este documento deverá ser assinado à mão, via Gov.br ou SUAP e encaminhado à coordenação de TC		

ANEXO II – REGULAMENTO DE TC

FICHA DE AVALIAÇÃO TRABALHO DE CURSO - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, IF GOIANO, URUTAÍ		
Nome do(a) estudante:		
GABRIELLY MARTINS CAMPOS		
☒ Primeira defesa ☐ Segunda defesa		
Data da defesa:		
09/03/2026		
Título do trabalho:		
PROTOTIPO DE CORPO DE MAMÍFERO EM PAPEL PARA O ENSINO DE ANATOMIA		
Nome do(a) Avaliador(a): *		
ESTEVÃO ALVES DA SILVA		
Critérios	Pontuação máxima	Pontuação obtida
1. O título do trabalho é conciso e reflete com precisão o conteúdo?	1	1
2. O resumo é claro e completo?	1	0.9
3. A introdução foi escrita de forma clara e sequencial que encaminha o leitor a questão que os autores se propuseram a contribuir ou resolver?	1	1
4. Os objetivos são claros?	1	1
5. A metodologia está de acordo com os objetivos e possui replicabilidade?	1	1
6. Os resultados são relevantes e foram analisados de forma correta?	1	1
7. A discussão reflete os resultados encontrados?	1	1
8. A bibliografia é relevante, coerente e atual?	1	1
9. A apresentação oral foi clara e coerente com o trabalho escrito?	1	1
10. Na arguição, o(a) aluno(a) demonstrou segurança e capacidade de explicação do trabalho?	1	1
Pontuação final (soma)		9.9
Assinatura do(a) Avaliador(a) *		
		
* Cada avaliador(a) deverá ter no mínimo especialização <i>latu sensu</i> . Este documento deverá ser assinado à mão, via Gov.br ou SUAP e encaminhado à coordenação de TC		

ANEXO II – REGULAMENTO DE TC

FICHA DE AVALIAÇÃO TRABALHO DE CURSO - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, IF GOIANO, URUTAÍ		
Nome do(a) estudante: <i>Gabrielly Martins Campos</i>		
☒ Primeira defesa ☐ Segunda defesa		
Data da defesa: <i>09/03/2026</i>		
Título do trabalho: <i>Protótipo de coração de mamífero em papel para o ensino de anatomia.</i>		
Nome do(a) Avaliador(a): * <i>Jan Alus Fereira Júnior</i>		
Critérios	Pontuação máxima	Pontuação obtida
1. O título do trabalho é conciso e reflete com precisão o conteúdo?	1	<i>1</i>
2. O resumo é claro e completo?	1	<i>1</i>
3. A introdução foi escrita de forma clara e sequencial que encaminha o leitor a questão que os autores se propuseram a contribuir ou resolver?	1	<i>1</i>
4. Os objetivos são claros?	1	<i>1</i>
5. A metodologia está de acordo com os objetivos e possui replicabilidade?	1	<i>0,9</i>
6. Os resultados são relevantes e foram analisados de forma correta?	1	<i>1</i>
7. A discussão reflete os resultados encontrados?	1	<i>1</i>
8. A bibliografia é relevante, coerente e atual?	1	<i>1</i>
9. A apresentação oral foi clara e coerente com o trabalho escrito?	1	<i>1</i>
10. Na arguição, o(a) aluno(a) demonstrou segurança e capacidade de explicação do trabalho?	1	<i>1</i>
Pontuação final (soma)		<i>9,9</i>
Assinatura do(a) Avaliador(a) *		
		
* Cada avaliador(a) deverá ter no mínimo especialização <i>latu sensu</i> . Este documento deverá ser assinado à mão, via Gov.br ou SUAP e encaminhado à coordenação de TC		

Anexo III - REGULAMENTO DE TC

ATA da (X) Primeira defesa / () Segunda defesa
de apresentação de Trabalho de Curso – Ciências Biológicas

Às 09:00 horas do dia 09 de Março, reuniu-se

() Por vídeo conferência

(X) Presencialmente na sala nº _____ do Prédio Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí, a Banca Examinadora do Trabalho de Curso intitulado “Protótipo de coleção de monípteros em papel para o ensino de anatomia” composta pelos avaliadores

- 1 Marcelino Benvenuto de Souza
- 2 Estevão Alves da Silva
- 3 Yair Alves Ferreira Júnior
- 4 (suplente, quando necessário) _____

para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito parcial para a obtenção do Grau de **Licenciado/a em Ciências Biológicas**. O(A) Presidente da Banca Examinadora, Prof.(a) Yair Alves Ferreira Júnior, passou a palavra ao licenciando (a) Gabrielly Martins Campos para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Banca Examinadora e respectiva defesa do licenciando(a). Logo após, a Banca Examinadora se reuniu, sem a presença do(a) licenciado(a) e do público, para expedição do resultado final. A Banca Examinadora considerou que o(a) discente foi:

(X) **APROVADO**

() **REPROVADO**

por unanimidade, tendo sido atribuído a nota (9,93) ao seu trabalho. O resultado foi então comunicado publicamente ao(a) licenciando(a) pelo Presidente da Banca Examinadora. Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Banca Examinadora deu por encerrada a defesa.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora	Notas
1. <u>Marcelino Benvenuto de Souza</u>	<u>10,0</u>
2. <u>Estevão Alves da Silva</u>	<u>9,9</u>
3. <u>Yair Alves Ferreira Júnior</u>	<u>9,9</u>
Média final:	<u>9,93</u>

Urutaí-GO, 09 de Março de 2026

Após a defesa, reunir as Fichas de Avaliação e a Ata, assinadas (à mão, Gov.br ou SUAP), e encaminhar uma cópia digital à coordenação de TC. O orientador também deverá ter uma cópia digital. Em caso de documentos físicos, entregar os originais à coordenação de TC.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, por estar presente em todos os momentos da minha trajetória. Sem o apoio, o incentivo e até mesmo as repreensões de vocês, eu não teria conseguido chegar até aqui. Serei eternamente grata por insistirem em minha educação, por me mostrarem, com carinho e firmeza, o caminho que eu deveria seguir, orientando-me nas tomadas de decisão e contribuindo para meu crescimento pessoal e acadêmico sempre que possível. Intensifico, mais uma vez, meus agradecimentos a vocês: Mirnes Cravinel, Reinaldo Alves, Nathielly Noemi e Isaías Veríssimo, minha querida e amada família.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jair Alves Ferreira Júnior, deixo meus sinceros agradecimentos pela paciência, apoio e dedicação ao longo desta jornada tão importante. Suas contribuições foram fundamentais para a concretização deste trabalho. Que todo o conhecimento que me ajudou a construir retorne à sua vida em dobro, pois sem sua orientação este momento não seria possível.

Agradeço também aos meus professores, que se dispuseram a compartilhar seus conhecimentos durante estes quatro anos de formação. De maneira especial, agradeço ao Prof. Dr. Marcelino Benvindo de Souza, por contribuir na realização deste trabalho e ao Prof. Dr. Estevão Alves da Silva, por estar presente em diversos momentos da minha trajetória acadêmica. Seus conselhos e disponibilidade contribuíram significativamente para que eu alcançasse meus objetivos. Além disso, sua companhia tornou minha jornada como petiana mais leve e repleta de boas lembranças. Nunca esquecerei da Nutella!

Estendo meus agradecimentos aos meus colegas e amigos do curso de Biologia e do Programa de Educação Tutorial (PET), por sempre apoiarem minhas ideias e loucuras, mostrando-me que a convivência coletiva pode proporcionar experiências incríveis e, às vezes, igualmente desastrosas, mas sempre memoráveis. Em especial, as minhas amigas Ingrid Lorena Rosa Avanzo, Thais Botelho, Karina Agrécia Dias Barbosa e Pâmela de Souza Oliveira, por estarem em presentes em todos os momentos.

Por fim, agradeço ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, por abrir novos horizontes em minha vida e por proporcionar inúmeras oportunidades de aprendizado e crescimento. Levarei comigo, para sempre, as experiências e as pessoas incríveis que tive a oportunidade de conhecer ao longo dessa trajetória. Muito obrigada!

*“O Senhor é minha força e meu escudo, nele
o meu coração confia e dele recebo ajuda.”*

- Salmo 28:7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esboços técnicos utilizados para análise	11
Figura 2. Confeção da infraestrutura do coração com papietagem	13
Figura 3. Modelagem do coração com papel machê	15
Figura 4. Modelagem da parte externa do coração.....	16
Figura 5 Coração finalizado	18

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
3 METODOLOGIA.....	10
3.1 Materiais e obtenção da matéria-prima.....	10
3.2 Planejamento da Escultura.....	10
3.3 Desenvolvimento da Base estrutural – Papietagem.....	12
3.4 Modelagem do coração com papel machê	14
3.5 Confeção das válvulas cardíacas.....	16
3.6 Pintura e acabamento final.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
6 REFERÊNCIAS	23

Protótipo de Coração de Mamífero em Papel para o Ensino de Anatomia

Paper Prototype of a Mammalian Heart for Teaching Anatomy

CAMPOS, Gabrielly Martins¹; JÚNIOR, Jair Alves Ferreira²

¹Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas - Instituto Federal

Goiano, Campus Urutaí; ² Doutor em Saúde Animal - Instituto Federal
Goiano, Campus Urutaí

RESUMO:

O ensino de anatomia constitui um importante recurso para a compreensão de conceitos relacionados à zoologia, fisiologia e evolução. Entretanto, em cursos de licenciatura em Biologia, a utilização de espécimes anatômicos ou de modelos didáticos nem sempre ocorrem de forma adequada, seja pela dificuldade de obtenção e conservação de material biológico, pelas limitações de infraestrutura laboratorial, pelos custos associados à aquisição de modelos anatômicos comerciais ou por fatores sociopsicológicos relacionados à manipulação de espécimes pelos estudantes. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade do uso de papel reutilizado como matéria-prima para a confecção de um protótipo tridimensional do coração de mamíferos, utilizando as técnicas artesanais de papietagem e papel machê. A metodologia consistiu no planejamento e na construção do protótipo, com descrição das etapas de confecção e posterior análise das características estruturais obtidas. Os resultados indicaram que as propriedades do papel permitem a modelagem de estruturas anatômicas complexas, possibilitando a produção de um recurso didático de baixo custo, acessível e reproduzível, configurando-se como uma alternativa viável ao uso de espécimes biológicos ou de modelos comerciais no ensino de anatomia. Além disso, tanto o protótipo quanto as técnicas empregadas apresentaram potencial pedagógico, visto que podem contribuir para a educação ambiental e para o estudo do sistema cardiovascular, bem como possibilitar a aplicação em atividades práticas que envolvam a participação dos estudantes na construção de modelos anatômicos.

Palavras-chave: Modelos Anatômicos. Papel Machê. Papietagem.

ABSTRACT:

The teaching of anatomy constitutes an important resource for understanding concepts related to zoology, physiology, and evolution. However, in undergraduate Biology teacher education programs, the use of anatomical specimens or didactic models does not always occur adequately, due to factors such as the difficulty in obtaining and preserving biological material, limitations in laboratory infrastructure, the costs associated with acquiring commercial anatomical models, or sociopsychological factors related to students' handling of specimens. In this context, the present study aimed to evaluate the feasibility of using recycled paper as a raw material for the construction of a three-dimensional prototype of a mammalian heart, employing the artisanal techniques of papier-mâché and paper layering. The methodology consisted of planning and constructing the prototype, including a description of the manufacturing stages and a subsequent analysis of the structural characteristics obtained. The results indicated that the properties of paper allow the modeling of complex anatomical structures, enabling the production of a low-cost, accessible, and reproducible didactic resource, representing a viable alternative to the exclusive use of biological specimens or commercial models in anatomy teaching. Furthermore, both the prototype and the techniques employed demonstrated pedagogical potential, as they may contribute to the study of the cardiovascular system and support the application of practical activities involving student participation in the construction of anatomical models.

Keywords: Anatomical models. Papier-mâché. Paper layering.

1 INTRODUÇÃO

O estudo anatômico caracteriza-se como um pilar fundamental na formação de profissionais das ciências médicas e biológicas, considerando que busca compreender a constituição e o desenvolvimento dos seres vivos através de análises visuais em escala macroscópica e observações laboratoriais, realizadas microscopicamente (Dangelo; Fattini, 2011, p. 1). No âmbito biológico, a anatomia em sua forma comparada permite analisar os aspectos que distinguem ou aproximam as espécies, bem como as alterações morfológicas e fisiológicas que evidenciam sua história evolutiva (Plá, 2024). A título de exemplo, ao comparar o sistema cardiovascular de animais, verifica-se uma ampla diversidade morfofisiológica entre as classes de vertebrados, podendo haver exibições de um coração composto por uma câmara até corações de estruturas mais complexas, com quatro câmaras (Gasparotto et al., 2011, p. 86).

Estudos apontam que a dissecação de cadáveres permanece como um método eficaz e pedagogicamente relevante para a educação anatômica (Cordeiro; Menezes, 2019; Asad et al., 2023; Bansal et al., 2025), visto que fortalece o aprendizado morfológico, topográfico e estrutural das espécies, tal como facilita a assimilação das relações entre órgãos e sistemas (Vadgaonkar; Ullal; Murlimanju, 2025). Entretanto, na literatura, diferentes desafios associados a esse método tradicional são similarmente relatados, como deficiências administrativas na obtenção e distribuição de cadáveres, despesas de coleta e armazenamento, questões ético-sociais relacionadas ao uso de material cadavérico, efeitos negativos do uso do formaldeído como método de preservação, aspectos psicológicos individuais dos estudantes, entre outros (Braz, 2009; Gummery et al., 2018; Cordeiro; Menezes, 2019; Varner; Dixon; Simons, 2021).

Para minimizar tais entraves, inúmeras ferramentas passaram a ser empregadas como alternativas, ou complemento, ao uso de modelos cadavéricos no processo de ensino e aprendizagem anatômico, incluindo plataformas digitais com imagens e visualizações tridimensionais, modelos impressos em 3D e softwares de realidade virtual e aumentada, conforme discutido por Leung et al. (2020). No entanto, o acesso a alguns desses materiais permanecem limitados devido aos elevados custos de implementação e às demandas por infraestruturas e capacitação multiprofissional especializadas, com apontam Araújo e Telles (2025) no contexto da impressão 3D.

Diante das limitações expostas, a produção e utilização de modelos anatômicos alternativos desenvolvidos a partir de materiais acessíveis mostram-se uma estratégia favorável para o estudo

anatômico (Lucena et al., 2025). Variadas técnicas e meios permitem confeccionar órgãos em múltiplas dimensões, ângulos, escalas e níveis de detalhe, proporcionando um ensino complementar à conduta tradicional de ensino ao propiciar a manipulação ativa pelos estudantes (Orlando et al., 2009; Roberts, 2025).

Em seu trabalho, Sousa e Borges (2020) evidenciam que estudos anteriores, realizados por Louis Auzoux, já exploraram o uso da técnica de papel machê para a construção de modelos anatômicos tridimensionais, incluindo representações que permitem a visualização interna das estruturas. Apesar disso, registros detalhados acerca dos procedimentos utilizados para confecção são escassos na literatura científica, o que dificulta a compreensão e a replicação dessas técnicas em contextos educacionais contemporâneos. Portanto, a realização de estudos que buscam descrever de forma sistematizada o processo de construção de um modelo anatômico didático a partir da técnica de papel machê se faz necessário.

Assim, o presente trabalho busca contribuir para o ensino de anatomia e, conseqüentemente, para a compreensão da fisiologia, por meio do desenvolvimento de um protótipo anatômico didático do sistema cardiovascular de mamíferos, utilizando técnicas artesanais baseadas na reutilização de papéis descartados. Nesse contexto, o estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do papel como matéria-prima, associado às técnicas de papietagem e papel machê, para a confecção de um recurso didático tridimensional de baixo custo, além de contribuir para a ampliação das descrições metodológicas de técnicas que podem ser empregadas na produção de materiais aplicados ao ensino de anatomia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A consolidação da dissecação como método científico ocorreu a partir do século XVI, impulsionada pelo início da flexibilização das restrições religiosas e pelas investigações de Andreas Vesalius, que contribuíram para o reconhecimento da dissecação cadavérica como ferramenta eficaz de aprendizado das verdadeiras propriedades do corpo, quando combinadas à observação direta e ilustração (Joffe, 2014; Sobral et al., 2024). Portanto, ao longo do tempo no Brasil, o contexto educacional passou a demandar mudanças expressivas nas metodologias de ensino, com o objetivo de favorecer e otimizar o processo de aprendizagem dos estudantes (Silva; Silva; Silva, 2021).

No campo das Ciências Biológicas, a anatomia é um potente recurso pedagógico e científico, contribuindo para a reflexão de conceitos fundamentais estudados e diversos componentes curriculares do curso, como zoologia e evolução (Casas, 2018). Quando aliada à dissecação, as atividades práticas de anatomia concedem oportunidades aos alunos de realizarem dissecações de espécimes biológicos, possibilitando a identificação de características morfofisiológicas de cada espécie, contribuindo para o desenvolvimento de pensamentos e argumentos críticos (Wischnitzer, 1993; Plá, 2024). Todavia, a aplicação deste método nem sempre ocorre de forma propícia, principalmente em cursos de licenciatura em Biologia, devido a obstáculos relacionados à obtenção de espécimes animais, às questões éticas relacionadas ao uso de material cadavérico, aos custos operacionais e de infraestrutura, bem como à fatores sociopsicológicos de estudantes (Braz, 2009; Gummery et al., 2018; Cordeiro; Menezes, 2019; Varner; Dixon; Simons, 2021).

Além disso, em muitas instituições de ensino, especialmente públicas, a escassez ou inexistência de uma infraestrutura laboratorial adequada acompanha a falta de recursos didáticos, limitando a realização de atividades práticas e comprometendo a consolidação do conhecimento anatômico na contemporaneidade (Berezuk; Inada, 2010; Andrade; Massabni, 2011; Silva et al., 2022).

Diante desse contexto, a adoção de recursos didáticos alternativos, especialmente a elaboração e utilização de modelos representativos, mostra-se fundamental para o ensino de anatomia. Atualmente, a utilização de diferentes modelos anatômicos já se configura como uma prática amplamente reconhecida, uma vez que são considerados ferramentas facilitadoras da aprendizagem, contribuindo ativamente para o entendimento das complexidades estruturais dos organismos (Lucena et al., 2025).

Os modelos 3D digitais e impressos, por exemplo, tem sido cada vez mais empregados por permitirem a manipulação de estruturas sob diferentes perspectivas, favorecendo a compreensão da forma e função de órgãos e tecidos (Varner; Dixon; Simons, 2021). Todavia, apesar da ampla disponibilidade, muitos materiais tornam-se limitados, principalmente devido aos custos elevados de aquisição, com aponta Araújo e Telles (2025) no contexto da impressão 3D e Paiva (2020), referente à compra em mercados.

Nesse sentido, a utilização de materiais de baixo custo no ensino superior tem se consolidado como uma estratégia pedagógica inovadora, especialmente em cursos das áreas Biológicas, por possibilitar a realização de atividades práticas mesmo em contextos com limitações estruturais (Carvalho et al., 2021).

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, voltada ao desenvolvimento de um protótipo anatômico tridimensional bivalve de coração de mamífero, utilizando as técnicas de papel machê e papietagem. Nesse sentido, a metodologia concentrou-se na descrição dos processos de planejamento e confecção do modelo, com o objetivo de analisar a viabilidade do papel como matéria-prima e das técnicas artísticas utilizadas na produção do recurso.

3.1 Materiais e obtenção da matéria-prima

A coleta de papel foi realizada a partir do descarte de escolas e consistia em folhas de caderno e papéis sulfites usados. Ademias, propriedades como gramatura, textura, cor e dimensões não foram consideradas durante a coleta.

O Acetato de polivinila (cola escolar branca) foi utilizado para coesão estrutural do protótipo, podendo ser misturada a água para melhor maleabilidade. Sua obtenção ocorreu por meio do aproveitamento de materiais já disponíveis na instituição de ensino, sendo complementada por aquisição em papelaria quando necessário. Adicionalmente, outros materiais auxiliares, incluindo estilete, barbante, balão de festa, fita adesiva, pincel de pintura, tinta guache, verniz, ímã, papel toalha e compressas de gaze, também foram utilizados, priorizando-se o uso de itens já disponíveis no ambiente doméstico ou escolar.

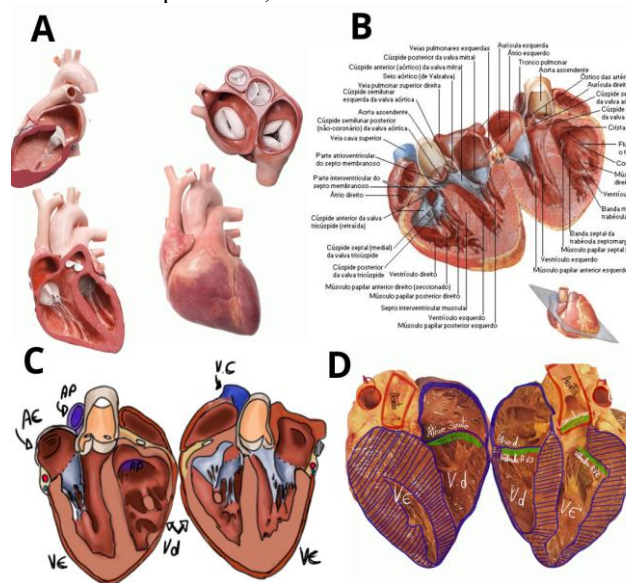
3.2 Planejamento da Escultura

Inicialmente, análises estruturais detalhadas do coração de mamífero foram realizadas com o objetivo de identificar características anatômicas específicas como formatos, texturas e

proporções. Nesta etapa, as observações incluíram dois tipos de modelos referenciais: uma peça real de coração bovino coletada em abatedouro, disponibilizada pelo laboratório de morfofisiologia do Curso de Medicina Veterinária do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, e materiais disponíveis em meio digital referentes ao coração humano, como representações rotativas em Modelo 3D e ilustrações anatômicas legendadas.

Desse modo, a partir das análises realizadas, esboços técnicos de referência da parte interna do coração foram elaborados por meio do aplicativo de desenho “Ibis Paint X”, disponível gratuitamente na Google Play Store. O aplicativo foi utilizado para demarcar estruturas e integrar as diferentes fontes visuais para facilitar a compreensão da organização interna do órgão (Figura 1).

Figura 1: Esboços técnicos utilizados para análise. A e B– Modelos digitais utilizados como referência para produção do coração, retirados das plataformas Turbo Squid e Aula de Anatomia; C - Esboço desenvolvido a partir da integração das referências visuais pelo aplicativo Ibis Paint; D – Corte longitudinal de peça de coração bovino, disponibilizado pelo laboratório veterinário de morfofisiologia do IF Goiano Urutaí, com marcações de orientação, sendo VE ventrículo esquerdo, VA ventrículo direito, AE átrio esquerdo, AP artéria pulmonar, VC veia cava.



Fontes: A - TurboSquid; B - Ensino de Anatomia; C e D - Arquivo pessoal.

No que se refere à morfologia externa do órgão, utilizou-se como auxílio a representação tridimensional rotativa disponível na plataforma online TurboSquid, que permitiu visualizar o modelo em diferentes ângulos, contribuindo para a observação da organização geral da estrutura cardíaca. Ressalta-se que as representações de coração humano foram utilizadas exclusivamente para apoio visual, dado a sua maior disponibilidade e variedade de recursos no meio digital.

3.3 Desenvolvimento da Base estrutural – Papietagem

A confecção da estrutura dividiu-se em dois momentos. No primeiro momento, para a construção da base estrutural do protótipo, foram utilizados balões de festa em diferentes tamanhos, os quais serviram como molde inicial para a modelagem da estrutura. No total, utilizou-se três balões: um de maior dimensão, destinado a formação da região correspondente aos ventrículos; e dois de menor dimensão, utilizados para representar a região dos átrios.

Com os balões inflados, iniciou-se o processo de revestimento utilizando a técnica de papietagem. Após uma primeira camada de cola, as tiras de papel foram aplicadas sobre os balões, seguida de outra camada da cola e assim sucessivamente, até obter-se quatro camadas de papel sobre toda a extensão do balão. Posteriormente, a estrutura foi submetida ao processo de secagem, que pode ocorrer naturalmente ou com o auxílio de um secador elétrico. Em seguida, os balões foram rompidos, resultando em infraestruturas ovais, ocas e levemente rígidas de papel endurecido. No presente estudo, optou-se pela utilização do secador para auxiliar nas etapas de secagem, com o objetivo de acelerar o procedimento.

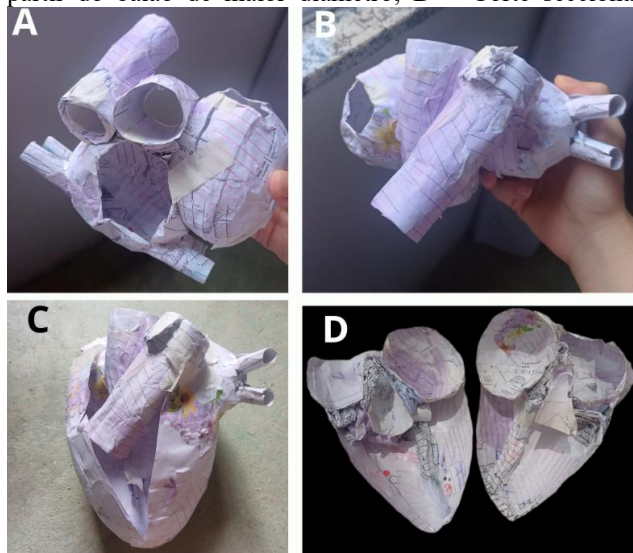
Para as estruturas correspondentes às artérias e veias, o mesmo procedimento de papietagem foi utilizado, empregando-se suportes cilíndricos firmes como moldes temporários para a aplicação das camadas de papel. Após a secagem completa do material, os moldes foram removidos, resultando em estruturas tubulares podem ser ajustadas em comprimentos e diâmetros diferentes, conforme a necessidade. Rolos de papel higiênico podem ser utilizados como alternativas fáceis para este processo.

A montagem primária do protótipo ocorreu por meio da junção das partes preexistentes. Inicialmente, em uma das infraestruturas de menor tamanho, quatro tubos, com diâmetro aproximado de 1 cm, foram inseridos para representar a ligação das veias pulmonares ao átrio esquerdo. Em seguida, a estrutura formada foi colada à segunda base circular menor.

Adicionalmente, dois tubos de papel com diâmetros maiores foram fixados a estrutura, sendo o tubo referente a artéria aorta posicionado no encaixe central entre as bases dos átrios; e o tubo referente a artéria pulmonar posicionado em um ângulo de aproximadamente 60°, apoiado tanto na base do átrio esquerdo quanto no tubo da aorta (Figura 2/A-B). É importante ressaltar que para a verificação de posicionamento, foi utilizado fita adesiva para fixar as peças antes da colagem definitiva com o processo da papietagem.

Para a confecção da região dos ventrículos, utilizou-se a base confeccionada com o balão maior para envolver a estrutura criada anteriormente. Para isso, a base foi levemente ajustada para assemelhar-se a morfologia do coração (Figura 2/C). A junção foi realizada posicionando a estrutura dos átrios na abertura maior do funil, fixando-as provisoriamente com fita adesiva para verificação de posicionamento e ajustes. Ao final desse momento, a base estrutural totalmente seca foi partida, seguindo um corte coronal realizado em peças anatômicas reais, o que conferiu ao protótipo a característica bivalve. Esse procedimento permitiu a visualização simultânea da parte interna e externa da estrutura. (Figura 2/D).

Figura 2. Confecção da infraestrutura do coração com papietagem. A e B - Disposição dos tubos maiores para representação da artéria pulmonar e aorta; C – Envolvimento da parte atrial com a infraestrutura criada a partir do balão de maior diâmetro; D – Corte seccional



Fonte: arquivo pessoal

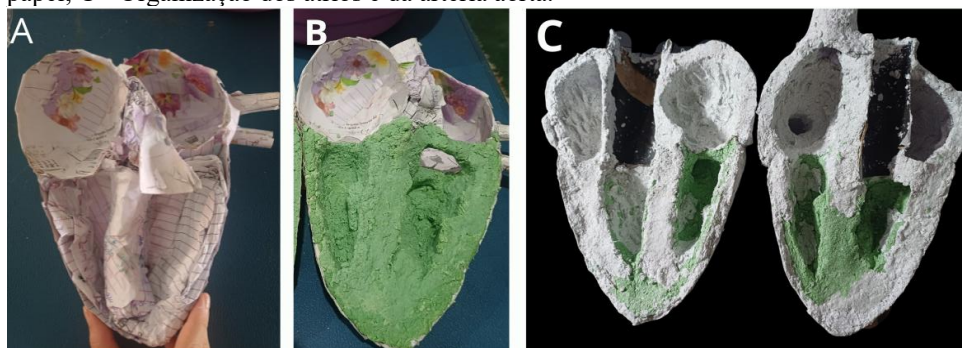
3.4 Modelagem do coração com papel machê

O processo de modelagem, referente ao segundo momento, seguiu a seguinte sequência metodológica: preparo da massa, preenchimento dos ventrículos, preenchimento dos átrios e modelação da estrutura externa. Após cada etapa, a peça foi submetida a secagem, garantindo a estabilidade, a definição das estruturas e a prevenção contra a ocorrência de umidade e mofo.

Assim, o preparo da massa de papel machê consistiu na imersão de papel previamente picado em água até completa desintegração. Posteriormente, o material foi peneirado utilizando um tecido para a remoção do excesso de água e, em seguida, misturado a cola. A quantidade de cola foi determinada baseando-se na consistência que permitia a formação de bolinhas com facilidade. Diferente das técnicas descritas na literatura, optou-se por não utilizar outro elemento à fabricação da massa.

A modelagem dos ventrículos com a massa foi precedida da utilização de folhas de papel amassada, com o objetivo de conferir suporte às estruturas e facilitar a definição das formas (Figura 3/A). Nesta etapa, buscou-se evidenciar características internas relevantes que refletem a anatomia funcional do órgão, como músculos papilares, abertura para a artéria pulmonar no lado direito, bem como a diferença de espessura existente entre os miocárdios, sendo o ventrículo esquerdo mais espesso que o ventrículo direito (Figura 3/B). Na modelagem dos átrios, por sua vez, buscou-se reproduzir relevos e detalhes teciduais. Ademais, organizou-se o posicionamento da artéria aorta para melhor encaixe e visualização, evidenciando sua entrada pelo ventrículo esquerdo, assim como destacou-se as conexões da veia cava superior no átrio direito (Figura 3/C).

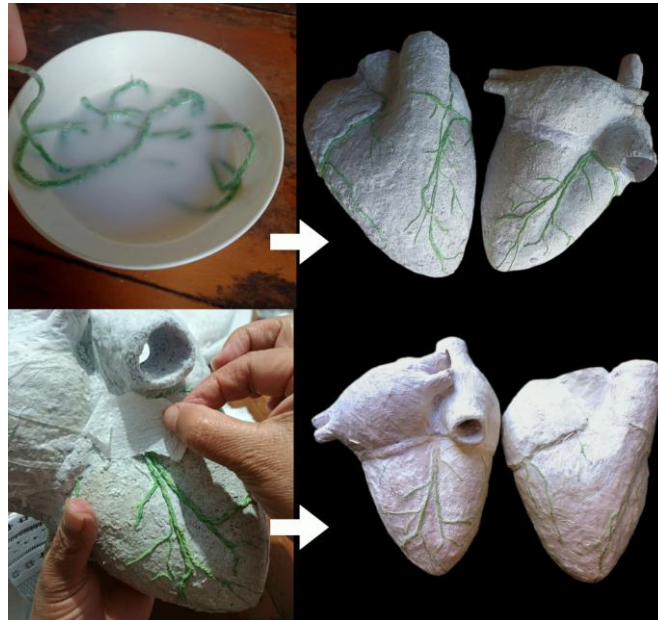
Figura 3. Modelagem do coração com papel machê. A - Utilização de papel amassado como auxílio para definição de forma; B – Divisão ventricular preenchida com massa de papel; C - Organização dos átrios e da artéria aorta.



Fonte: arquivo pessoal

Na modelagem externa, a massa de papel machê foi distribuída em toda a extensão do coração, com o objetivo de uniformizar a superfície da peça e evidenciar a morfologia característica do órgão, demonstrando desde a disposição das aurículas à marcação da artéria pulmonar. Para orientar os relevos e espessuras, utilizou-se como referência o modelo tridimensional anteriormente citado, o que permitiu identificar regiões que exigiam maior adição de massa. Além disso, realizou-se a representação das veias coronárias com pedaços de barbante, os quais foram previamente mergulhados em solução de água e cola (Figura 4/A). A fim de evitar o esfarelamento do papel em situações futuras, aplicou-se na parte externa uma fina camada de papel toalha por meio da papietagem (Figura 4/B).

Figura 4. Modelagem da parte externa do coração. A - Fixação de barbante para representação das veias coronárias; B - revestimento da peça com papel toalha através da papietagem.



Fonte: arquivo pessoal

3.5 Confeção das válvulas cardíacas

Para as válvulas cardíacas, optou-se pela utilização do papel toalha devido à sua menor gramatura em comparação ao papel de caderno, por meio da papietagem. Nesta etapa, a massa de papel machê, envolvida em saco plástico, foi utilizada como molde para a confecção das válvulas, dado a possibilidade de realizar marcações para a reprodução das curvas características dessas estruturas.

A colagem ao protótipo foi realizada em conformidade ao corte coronal do coração. As válvulas semilunar e atrioventricular direita foram divididas ao meio, de modo que as metades fossem observadas em ambas metades do protótipo. As válvulas pulmonar e atrioventricular esquerda, portanto, foram representadas de forma íntegra, preservando sua configuração completa no modelo.

3.6 Pintura e acabamento final

A pintura foi realizada com o auxílio de pincéis de cerdas macias, utilizando tintas guache escolar que mimetizassem a coloração natural do órgão. Degradês também foram realizados quando necessário, conferindo sensação de realismo em regiões específicas do protótipo.

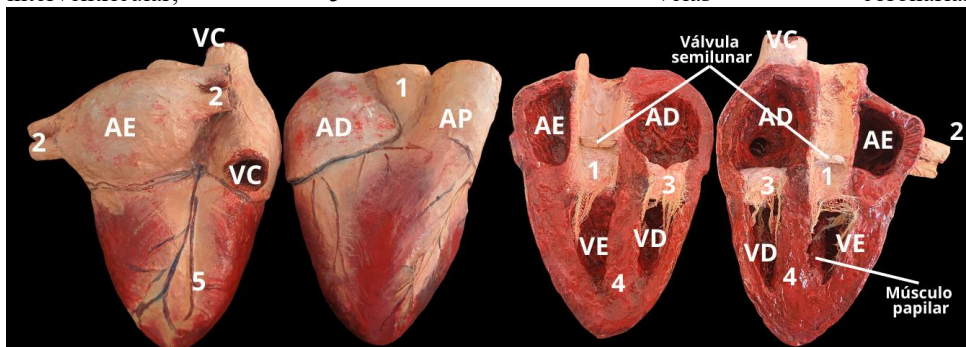
Posteriormente, a modelagem das cordas tendíneas foram efetuadas com compressas de gaze, posicionando o material de modo a reproduzir a inserção das cordas nos músculos papilares e nas válvulas atrioventriculares. Além disso, inseriu-se ímãs em ambas partes do protótipo, através de pequenas aberturas nas extremidades do papel. A finalização do protótipo foi realizada mediante a aplicação de uma camada de verniz.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo anatômico apresentou aproximadamente 21 cm de altura, 14 cm de largura e 13 cm de profundidade máxima, considerando a distância entre as porções mais anterior e posterior da peça, além de peso equivalente a 0,625 kg, o que conferiu uma estrutura tridimensional compatível com a observação didática. As cavidades ventriculares apresentaram dimensões médias de 8 cm de comprimento e 3 cm de largura, enquanto os átrios apresentaram cerca de 7 cm de comprimento e 6 cm de largura. A espessura média das paredes menos densas do modelo apresentou um valor aproximado de 1 cm, o que conferiu resistência estrutural ao protótipo sem comprometer a visualização das estruturas internas.

Entre as estruturas representadas no protótipo, destacam-se os ventrículos e os átrios (esquerdo e direito), o septo interventricular, a artéria aorta, a artéria pulmonar, as veias cavas superior e inferior, as veias pulmonares, as veias coronárias, as cordas tendíneas, as válvulas atrioventriculares, semilunar e pulmonar e os músculos papilares (Figura 5).

Figura 5 Coração finalizado. AE - Átrio esquerdo; AD - Átrio direito; VE - ventrículo esquerdo; VD - ventrículo direito; VC - Veia cava; AP - Artéria pulmonar; 1 - Artéria aorta; 2 - veias pulmonares; 3 - cordas tendíneas da válvula atrioventricular direita; 4 - Septo interventricular; 5 - veias coronárias.



Fonte: arquivo pessoal.

No que se refere ao tempo de desenvolvimento, a confecção ocorreu de forma gradual ao longo de aproximadamente cinco semanas, contemplando etapas de planejamento, análise de peças anatômicas de referência em laboratório, elaboração de esboços estruturais, intervalos necessários para a secagem do material e posterior produção do modelo. Estima-se que tenham sido dedicadas cerca de 20 horas semanais às atividades, totalizando aproximadamente 100 horas de trabalho ao longo do processo de desenvolvimento

O protótipo foi confeccionado com duas técnicas artesanais baseadas no uso do papel como matéria-prima, explorando suas propriedades flexíveis e manipuláveis. De acordo com Carolin et al. (2023), a celulose, principal componente estrutural do papel, é extraída de fontes vegetais por meio de processos mecânicos ou químicos que influenciam diretamente as propriedades finais do material. Além disso, características como a resistência, a durabilidade e a capacidade adaptativa do papel estão relacionadas à orientação, ao comprimento e às interações entre as fibras vegetais, pontos que influenciam diretamente em propriedades como resistência à tração, deformação, resposta à umidade e à resistência manipulativa durante a confecção de artefatos (Podara et al., 2024; Carolin et al., 2023).

O reaproveitamento do papel está incluso em sistemas de reutilização alinhados aos princípios da economia circular e da sustentabilidade, aspectos cada vez mais valorizados tanto em contextos artísticos quanto educacionais (UNECE; FAO, 2023; OECD, 2024; Gavrilescu; Vlase; Viorel, 2013), pois contribui efetivamente para a redução da demanda por fibras virgens na produção de novos materiais, além de reduzir o consumo de energia e água nos processos

industriais. Dessa forma, a escolha deste material na produção de recursos didáticos, como no presente estudo, associa-se à sua ampla disponibilidade, facilidade de aquisição, baixo custo e possibilidade de reaproveitamento, características que o torna adequado para aplicações pedagógicas, especialmente quando relacionadas a técnicas artesanais de papietagem e o papel machê (Marinho, 2025).

A técnica de papietagem consiste na aplicação de tiras de papel umedecidas em solução adesiva, que são aplicadas em camadas sucessivas sobre uma estrutura ou molde. Esse método favorece a criação de superfícies com texturas visíveis e é amplamente utilizado na produção de objetos que exploram volumes, formas orgânicas e padrões estruturais diversos (CEPI, 2024). O papel machê, por sua vez, possibilita a produção de objetos tridimensionais a partir de papel triturado misturado a um aglutinante, como cola, formando uma massa moldável e maleável que, após secagem, resulta em um material leve, rígido e adequado para receber pintura e acabamentos superficiais (CEPI, 2024). Em algumas variações da técnica, segundo Arantes (2007), podem ser adicionados componentes como amido ou outros aditivos; contudo, neste estudo, a massa foi elaborada exclusivamente com papel e cola, visando simplificar o processo de confecção e ampliar sua acessibilidade.

Diante deste contexto, verificou-se neste estudo que cada método apresenta características específicas quanto à estabilidade estrutural, à manipulação e ao tempo de cura. A capacidade da papietagem de formar superfícies rígidas foi utilizada na construção da infraestrutura inicial do modelo, bem como na junção de suas partes. Ao imergir as tiras de papel na mistura de cola e água, tornou-se possível moldá-las de acordo com o formato desejado, permitindo a formação das estruturas básicas do protótipo. Ademais, as armações temporárias criadas a partir de objetos, como o balão, puderam ser removidas facilmente após o processo de secagem, aspecto que reforça as observações descritas por Arantes (2007).

Essa infraestrutura inicial possibilitou a etapa posterior de modelagem com a massa de papel machê, a qual permitiu evidenciar formas, volumes e espessuras do órgão que dificilmente seriam alcançados apenas com a colagem sucessiva de camadas de papel. Assim, quando utilizadas de forma complementar, as duas técnicas permitiram a formação de estruturas com boa resistência mecânica e durabilidade após secagem, resultado que corrobora com as descrições apresentadas por Suter et al. (2024).

Todavia, no que se refere ao tempo de secagem, observaram-se diferenças entre as técnicas empregadas. As partes confeccionadas por meio da papietagem apresentaram um tempo de secagem relativamente rápido, podendo ocorrer de um dia para o outro, dependendo da quantidade de camadas aplicadas e das condições climáticas. Por outro lado, com o papel machê, apresentou-se um processo de secagem mais lento, podendo levar em média até quatro dias para a secagem completa, a depender da espessura da massa e das condições de umidade do ar conforme descrito por Arantes (2007). Ainda segundo a autora, as peças produzidas com essa técnica podem receber diferentes tipos de acabamento, incluindo pinturas com tinta guache, recurso utilizado na finalização do protótipo desenvolvido neste estudo.

Nas regiões externas, as quais foram envolvidas com uma camada de papel toalha, a aplicação deu-se de forma mais facilitada em comparação com regiões internas, que permaneceram com a textura porosa da massa de papel machê. Esse detalhe evidencia a distinção entre a aderência de tintas e acabamentos relatada por Suter et al. (2024), bem como a necessidade de finalização com lixas, como realizado por Vitor, Fernandes, Silva e Canário (2023) durante o desenvolvimento de seus modelos, ponto não realizado neste estudo.

Durante a confecção, a compreensão da organização espacial das estruturas anatômicas do coração também se mostrou um desafio, uma vez que a complexidade tridimensional do coração exigiu constantes ajustes ao longo da modelagem para garantir a disposição adequada das câmaras cardíacas, vasos associados e válvulas, principalmente após a realização do corte seccional. Por este motivo, optou-se pela elaboração de partes separadas durante a fase de papietagem para alcançar o formato do órgão.

O potencial didático do protótipo apresentou-se na possibilidade de compreender, de forma integrada, a organização anatômica interna e externa do coração de mamífero, em virtude da característica seccionada que permite manipular e visualizar toda a extensão da peça. A evidência das estruturas descritas anteriormente mostra-se particularmente relevantes para o ensino de Biologia, pois permite a visualização da organização anatômica do coração e favorece a compreensão de processos fisiológicos associados à circulação e ao funcionamento do sistema cardiovascular.

Em cursos de Biologia, a Anatomia contribui na compreensão do funcionamento dos organismos e no entendimento integrado de diferentes áreas como Fisiologia, Imunologia, Biologia

Celular, Zoologia e Evolução (Vavruk, 2012; Tortora; Nielsen, 2013; Casas, 2018). Logo, o ensino destaca-se pela sua elevada complexidade conceitual, uma vez que envolve a compreensão integrada de estruturas, funções e processos biológicos. Nesse cenário, a mediação pedagógica através de recursos didáticos capazes de tornar mais acessíveis os conteúdos que apresentam elevado grau de abstração é essencial. Assim, como mediador, os modelos tridimensionais complementam o conteúdo escrito e as figuras planas, permitindo que o aluno manipule o material para visualizá-lo de vários ângulos (Orlando et al., 2009), bem como podem apresentar uma mesma estrutura em diferentes escalas e detalhamentos internos e externos, sendo mais fáceis de armazenar e menos invasivos quando comparadas aos modelos com órgãos reais, detalhes os quais se apresentaram neste estudo (Vieira, 2019).

Entretanto, em um contexto no qual o acesso a modelos biológicos reais é limitado e a aquisição de peças anatômicas sintéticas envolve alto investimento financeiro, a produção deste modelo a partir de materiais acessíveis e de fácil aquisição, como papel e cola, representou uma alternativa viável para atividades educativas em diferentes níveis formativos, tal como Araújo Junior et al. (2014), Duarte e Santos (2022) e Roberts (2025).

Como grande parte dos materiais empregados foi reaproveitada ou já se encontrava disponível no ambiente educacional de elaboração, o custo efetivo de produção do protótipo mostrou-se reduzido, totalizando um gasto de R\$ 31,05 referentes à aquisição da cola extra e ímã, reforçando seu potencial como alternativa didática de baixo custo. Como estimativa aproximada dos valores de mercado dos insumos empregados, o custo total para a produção do protótipo seria de cerca de R\$ 125,00, valor este que pode ser ainda reduzido quando considerados contextos em que os materiais são obtidos por reaproveitamento.

Vale ressaltar que, apesar da construção deste protótipo tenha se baseado em duas espécies distintas de mamíferos, a representação estrutural desenvolvida salientou, de forma eficaz, os aspectos fundamentais para o aprendizado anatômico do sistema cardiovascular. Segundo Lemos (2017), ao considerar a morfologia cardíaca do extenso grupo dos mamíferos, observam-se características que se diferenciam e se assemelham entre as espécies. Entre as similaridades mais evidentes destaca-se a presença de um coração composto por quatro câmaras, as quais se referem aos átrios direito e esquerdo e aos ventrículos direito e esquerdo. Nesse sentido, a representação do protótipo não se mostrou comprometida, permitindo sua utilização como auxílio na interpretação

concreta dos fenômenos biológicos entre os átrios, ventrículos e grandes vasos, resultando em uma aprendizagem mais duradoura e significativa (Feitosa et al., 2017).

Do mesmo modo, além de contribuir para a educação ambiental, as técnicas empregadas demonstram potencial para serem incorporadas em atividades pedagógicas que envolvam a participação ativa dos estudantes na elaboração de modelos anatômicos, evitando a associação do recurso como uma mera simplificação do objeto real, conforme aponta Krasilchik (2019). Durante o processo de desenvolvimento do protótipo, observou-se que a própria etapa de construção manual pode favorecer a aprendizagem dos conteúdos anatômicos. A necessidade de reproduzir as estruturas do órgão exige maior atenção às proporções, à disposição das cavidades e às características morfológicas de cada região, o que demanda consulta constante a referências anatômicas. Esse processo tende a estimular a familiarização com termos e estruturas que, por vezes, podem não ser plenamente assimiladas durante as aulas teóricas, contribuindo para uma compreensão mais detalhada da organização do sistema cardiovascular.

Assim, o papel e as técnicas destacaram-se não apenas como métodos artísticos, mas também como recursos aplicáveis na produção de materiais didáticos, devido à sua versatilidade, baixo custo e facilidade de modelagem, tornando-as adequadas para contextos educacionais que valorizam abordagens experimentais e interdisciplinares (De Souza; Lacerda, 2015).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstraram que as propriedades do papel o tornam um recurso versátil e eficaz para o desenvolvimento de modelos tridimensionais de baixo custo. Quando associado as técnicas artesanais, o papel pode ser utilizado tanto para desenvolver bases estruturais quanto para modelar formas, devido as particularidades que cada método apresenta. Em adição, quando usadas de forma complementar, torna-se possível confeccionar estruturas rígidas, manipuláveis e capazes de representar elementos diversificados, especialmente os relacionados à anatomia do coração, principal órgão do sistema cardiovascular. Dessa forma, o protótipo desenvolvido mostrou-se possível de ser avaliado como recurso didático complementar para o ensino de anatomia.

6 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835–854, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>. Acesso em: 11 mar. 2026.
- ARANTES, Marlene Costa. **Arte em papel machê e papietagem e o papel do educador em arte**: uma trajetória rumo à sensibilização e conscientização ambiental. 2007. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/24908>. Acesso em: 11 mar. 2026.
- ARAÚJO JUNIOR, Josival P. et al. Desafio anatômico: uma metodologia capaz de auxiliar no aprendizado de anatomia humana. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 1, p. 62-68, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v47i1p62-68>. Acesso em: 11 mar. 2026.
- ARAÚJO, Isabella Ramalho Maia de; TELLES, Fábio Lopes. Revisão de literatura: impressão 3D no tratamento de fraturas, benefícios, limitações e perspectivas para a ortopedia. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 11, n. 12, p. 5740-5749, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i12.21861>. Acesso em: 11 mar. 2026.
- ASAD, Mohammad R. et al. Medical faculty perspectives toward cadaveric dissection as a learning tool for anatomy education: a survey study in India. **Cureus**, [S. l.], v. 14, n. 4, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.37713>. Acesso em: 11 mar. 2026.
- BANSAL, Archisha et al. Perspectives and Performance of First-Year Medical and Dental Students in Anatomy Education Through Cadaveric Dissection: a cross-sectional study. **Cureus**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 1-11, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.78648>. Acesso em: 11 mar. 2026.
- BEREZUK, Paulo Augusto; INADA, Paulo. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 207-215, 2010.
- BRAZ, Paula Regina Pereira. Método didático aplicado ao ensino da anatomia humana. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 303-310, 2009. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/handle/123456789/1342>. Acesso em: 11 mar. 2026.
- CAROLIN, Femina et al. A critical review on sustainable cellulose materials and its multifaceted applications. **Industrial Crops And Products**, [S. l.], v. 203, n. 25, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117221>. Acesso em: 11 mar. 2026.

CARVALHO, Patrícia Nazaré Alcântara et al. Ensino de biologia na educação básica: produção de modelos de ensino e uso de práticas lúdicas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 14, p. 2-14, 2021.

CASAS, André Luis da Silva. O ensino de anatomia comparada no campus Floresta da UFAC: QUO VADIS?. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S. l.], v. 5, n. 2, 2018.

CEPI – CONFEDERATION OF EUROPEAN PAPER INDUSTRIES. **Key statistics 2023**. Brussels: CEPI, 2024.

CORDEIRO, Rogério Guimarães; MENEZES, Ricardo Fernandes. A Falta de Cadáveres para Ensino e Pesquisa. **Revista Brasileira de Educação Médica**, [S. l.], v. 43, n. 11, p. 588-597, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5271v43suplemento1-20190217>. Acesso em: 11 mar. 2026.

DANGELO, José Geraldo; FATTINI, Carlos Américo. **Anatomia Humana: sistêmica e segmentar**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2011.

DE SOUZA, Matheus Darrieux; DE LACERDA, Fátima Kzam Damaceno. Ciência e arte na produção de modelos em papel machê para o ensino de Biologia. **Revista Aproximando**, [S. l.], v. 1, n. 2, 2015.

DUARTE, Ana Carolina Oliveira; SANTOS, Livia Cristina. Uso de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, genética e biologia molecular. **Research, Society And Development**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. 1-19, 25 set. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i12.35215>. Acesso em: 11 mar. 2026.

FEITOSA, Robério Rodrigues et al. A construção de maquetes como ferramenta de aprendizagem no ensino de citologia. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 7., 2017, Crato. **Anais [...]**. Crato: Universidade Regional do Cariri, 2017.
GASPAROTTO, Odival Cezar et al. **Fisiologia Animal Comparada**. Florianópolis: Biologia/EAD/UFSC, 2011.

GAVRILESCU, Dan; VLASE, Roxana; VIOREL, Iftimi. Resource conservation in sanitary paper manufacturing. **Environmental Engineering And Management Journal**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 757-762, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30638/eemj.2013.094>. Acesso em: 11 mar. 2026.

GUMMERY, Erica et al. Student Perceptions of Veterinary Anatomy Practical Classes: a longitudinal study. **Journal Of Veterinary Medical Education**, [S. l.], v. 45, n. 2, p. 163-176, maio 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3138/jvme.0816-132r1>. Acesso em: 11 mar. 2026.

JOFFE, Stephen N. **Andreas Vesalius: the making, the madman, and the myth**. [S. l.]: Autorhouse, 2014.

KRASILCHIK, Miriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

LEMONS, Viviane Wosniak. **Anatomia comparada do coração de mamíferos domésticos aplicada ao ensino**. 2017. 85 f. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

LEUNG, Billy Ching et al. Modernising Anatomy Teaching: Which Resources Do Students Rely On?. **Journal Of Medical Education And Curricular Development**, [S. l.], v. 7, p. 1-7, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2382120520955156>. Acesso em: 11 mar. 2026.

LUCENA, Jalles Dantas de et al. Uso de modelo anatômico de baixo custo de articulação intervertebral no ensino de anatomia do aparelho locomotor. **Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 22, n. 5, p. 1-17, 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.54033/cadpedv22n5-130>. Acesso em: 11 mar. 2026.

MARINHO, Elina. Cellulose: a comprehensive review of its properties and applications. **Sustainable Chemistry For The Environment**, [S. l.], v. 11, n. 4, 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scenv.2025.100283>. Acesso em: 11 mar. 2026.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Risks and resilience in global trade: key trends in 2023–2024**. Paris: OECD, 2024.

ORLANDO, Tereza Cristina et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 1-17, 25 fev. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.16923/reb.v7i1.33>. Acesso em: 11 mar. 2026.

PAIVA, Rafael da Silva et al. Elaboração de modelos embriológicos didáticos com massa de biscoito em sala de aula: um estudo de caso para o ensino médio. **Cornélio Procópio**, v. 14, n. 1, p. 332-342, 2020.

PLÁ, Catharina de Freitas. **Estudo comparado de sistemas circulatórios animais como evidência evolutiva: uma articulação entre pesquisa, ensino e extensão**. 2024. 73 f. TCC (Graduação) – Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

PODARA, Christina et al. Recent Trends of Recycling and Upcycling of Polymers and Composites: a comprehensive review. **Recycling**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 37-33, 6 maio 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/recycling9030037>. Acesso em: 11 mar. 2026.

ROBERTS, João Vlademir dos Santos. **Modelos anatômicos produzidos a partir de resíduo de isopor como ferramenta ecológica de baixo custo para o ensino de anatomia funcional comparada**. 2025. 36 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,

Universidade de São Paulo, São Paulo, 2025. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10132/tde-12082025-155624/pt-br.php>. Acesso em: 11 mar. 2026.

SILVA, Ana Paula et al. Desafios dos professores de ciências e biologia no ensino dos conteúdos teóricos e práticos de anatomia humana nas escolas da rede pública de Porto Alegre. **EDUCERE - Revista da Educação da UNIPAR**, [S. l.], v. 22, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.25110/educere.v22i1.2022.8833>. Acesso em: 11 mar. 2026.

SILVA, Tatiano Gomes da; SILVA, Tacieane Laiane Gomes da; SILVA, Thaylane Gomes da. Utilização de modelos didáticos no ensino da anatomia humana. **ID on line. Revista de psicologia**, [S. l.], v. 15, n. 57, p. 896–906, 2021.

SOBRAL, Marcus Aurelio Farias et al. Historical evolution of the study of anatomy: a literature review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 13, n. 4, p. e8913445605, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i4.45605>. Acesso em: 11 mar. 2026.

SOUSA, Luiz Eduardo; BORGES, Ingrid da Silva. Os modelos anatômicos do Dr. Auzoux, na Universidade Federal de Ouro Preto. **Além dos Muros da Universidade**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 76-82, 19 jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.70615/alemur.v5i1.4160>. Acesso em: 11 mar. 2026.

SUTER, Evans K. et al. Green isolation of cellulosic materials from recycled pulp and paper sludge: a box-behnken design optimization. **Journal Of Environmental Science And Health, Part A**, [S. l.], v. 59, n. 2, p. 64-75, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10934529.2024.2331942>. Acesso em: 11 mar. 2026.

TORTORA, Gerard J.; NIELSEN, Mark T. **Princípios de Anatomia Humana**. 12. ed. Rio de Janeiro: Grupo Guanabara Koogan, 2013.

UNECE; FAO. **Circularity concepts in the pulp and paper industry**. Geneva: United Nations Economic Commission for Europe; Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023.

VADGAONKAR, R.; ULLAL, S. D.; MURLIMANJU, B. V. Knowledge, attitude, and perception of ‘Cadaver as our First Teacher’ among the Phase 1 students in their competency-based medical education. **Morphologie**, [S. l.], v. 109, n. 366, p. 1-10, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2025.100972>. Acesso em: 11 mar. 2026.

VARNER, Caitlin; DIXON, Lucinda; SIMONS, Micha C. The Past, Present, and Future: a discussion of cadaver use in medical and veterinary education. **Frontiers In Veterinary Science**, [S. l.], v. 8, p. 1-5, 10 nov. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2021.720740>. Acesso em: 11 mar. 2026.

VAVRUK, José William. A importância do estudo da Anatomia Humana para o estudante da área de saúde. **O Anatomista**, v. 2, n. 3, p. 4-35, 2012.

VIEIRA, T. L. **Confecção de uma coleção didática com o uso de órgãos suínos para aulas de anatomia comparada no Ensino Médio**. 2019. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/39075>. Acesso em: 11 mar. 2026.

VITOR, Brenda Costa et al. SUPERFÍCIES QUÁDRICAS NA ENGENHARIA: uma abordagem prática com papietagem e software geogebra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 51., 2023, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABENGE, 2023. p. 1-14. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.37702/2175-957x.cobenge.2023.4386>. Acesso em: 11 mar. 2026.

WISCHNITZER, Saul. **Atlas and dissection guide for comparative anatomy**. 5. ed. New York: W. H. Freeman And Company, 1993.