

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Pedro Paulo Pereira Viegas Ramalho

**Impacto da utilização de modelos físicos do coração fetal
na assistência pré-natal**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DEPARTAMENTO DE ARTES E DESIGN
Programa de Pós-Graduação em Design

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2025

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Pedro Paulo Pereira Viegas Ramalho

**Impacto da utilização de modelos físicos do coração fetal
na assistência pré-natal**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Design pelo Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio.

Orientadora: Profa. Dra Luiza Novaes
Coorientador: Prof. Dr Heron Werner

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2025



Pedro Paulo Pereira Viegas Ramalho

**Impacto da utilização de modelos físicos do coração fetal
na assistência pré-natal**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo:

Profa. Dra Luiza Novaes

Orientadora

Departamento de Artes e Design – PUC-Rio

Prof. Dr Heron Werner

Coorientador

Alta Excelência Diagnóstica

Prof. Dr João de Sá Bonelli

Departamento de Artes e Design – PUC-Rio

Profa. Dra Maria de Fátima Monteiro Pereira Leite

Instituto Fernandes Figueira – Fiocruz

Rio de Janeiro, 21 de fevereiro de 2025

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Pedro Paulo Pereira Viegas Ramalho

Graduado em Desenho Industrial com habilitação em Mídia Digital pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio. Sua pesquisa de mestrado foi desenvolvida em parceria com o BiodesignLab da PUC-Rio, tendo como tema o impacto dos modelos físicos do coração fetal na assistência pré-natal, com ênfase no fortalecimento do vínculo materno-fetal e na melhoria do entendimento clínico de casos específicos. Participa também de pesquisas no Instituto Fernandes Figueira (IFF/FIOCRUZ), atuando em colaboração com equipes multidisciplinares em projetos de inovação em saúde, com foco em biodesign, segmentação 3D e prototipagem física.

Ficha Catalográfica

Ramalho, Pedro Paulo Pereira Viegas

Impacto da utilização de modelos físicos do coração fetal na assistência pré-natal / Pedro Paulo Pereira Viegas Ramalho ; orientadora: Luiza Novaes ; coorientador: Heron Werner. – 2025.

135 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2025.

Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Coração fetal. 3. Representações tridimensionais. 4. Vínculo materno-fetal. 5. Intervenção pré-natal. I. Novaes, Luiza. II. Werner, Heron. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. IV. Título.

CDD700

Agradecimentos

A jornada para a conclusão desta dissertação foi desafiadora, mas repleta de aprendizado e apoio. Não teria sido possível sem a presença e incentivo de pessoas fundamentais na minha vida.

Aos meus pais e à minha irmã, que foram pilares essenciais em todo esse processo. Seu amor, suporte e compreensão inabaláveis me deram forças para seguir em frente nos momentos mais difíceis. A cada palavra de incentivo, a cada gesto de cuidado, vocês tornaram essa conquista possível. Minha gratidão será eterna.

À minha querida avó Maria Cristina, que, mesmo não estando mais entre nós, continua presente em meu coração e na minha caminhada. Seu exemplo de força e amor sempre me inspirou e seguirá comigo para sempre.

Aos meus tios e tias, que sempre torceram por mim e me apoiaram ao longo dessa trajetória. Em especial, à minha tia Simone Pereira, por estar tão presente e participativa; à minha madrinha Telma Regina e à minha tia Elza Claudia, por todo carinho e suporte.

À minha amiga Eliza Kronemberguer, que esteve ao meu lado desde o início até o fim dessa caminhada. Sem você, eu não teria suportado esse ciclo. Sua parceria e apoio incondicionais tornaram esse percurso mais leve, e sou profundamente grato por isso.

Ao meu coordenador de graduação, João Bonelli, que me apoiou desde os primeiros passos na graduação até o mestrado. Sua orientação e confiança foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

À minha professora e orientadora de graduação, Maria das Graças de Almeida Chagas, que se tornou uma grande aliada e amiga ao longo dos anos. Sua dedicação e paixão pelo conhecimento foram uma inspiração para mim, e sou grato por cada aprendizado e por todo o apoio que me ofereceu.

À minha psicóloga, Katia Tassano, por ser meu ponto sereno nestes quase 15 anos. Seu acolhimento e escuta atenta me ajudaram a atravessar os desafios com mais equilíbrio e clareza.

À equipe de laboratório e amigos que estiveram ao meu lado nesse projeto: Camilla Calil, Julia Pessanha, José Gabriel, Gerson Ribeiro e Vinícius Arcoverde.

Um agradecimento especial à Camilla e à Julia, por toda a persistência e por acreditarem não só neste projeto, mas também em mim. A colaboração e o empenho de vocês foram essenciais para que tudo isso se tornasse realidade.

Aos meus amigos Gabriella Cantanhede, Raquel Assimos, Iasmin Rios e Laryssa Braga, por todo suporte, carinho e companheirismo.

À minha orientadora, Luiza Novaes, e ao meu coorientador, Heron Werner, pela parceria e por me guiarem com paciência e dedicação. Seu compromisso e conhecimento foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

A Maria de Fátima, do Instituto Fernandes Figueira, minha maior motivadora. Sua energia e entusiasmo fizeram este projeto engrenar e alcançar o sucesso. Sem o seu incentivo, nada disso teria sido possível.

Ao Instituto Fernandes Figueira, pelo suporte inestimável durante todo o desenvolvimento do projeto. Ao Laboratório de Biodesign da PUC-Rio e ao Departamento de Artes e Design da PUC-Rio, por todo apoio e estrutura disponibilizados ao longo dessa jornada acadêmica.

A todas as gestantes que participaram deste estudo, meu mais sincero agradecimento. Sua disposição, paciência e confiança foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Compartilharam suas experiências, dedicaram seu tempo e contribuíram imensamente para que esta pesquisa se tornasse possível. Espero que os resultados deste estudo possam, de alguma forma, retribuir sua generosidade e auxiliar futuras mães. Muito obrigado por tornarem este projeto uma realidade.

A cada um que, de alguma forma, contribuiu para que este trabalho se concretizasse, o meu mais sincero obrigado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Resumo

Ramalho, Pedro Paulo Pereira Viegas; Novaes, Luiza; Werner, Heron (orientadores). **Impacto da utilização de modelos físicos do coração fetal na assistência pré-natal.** Rio de Janeiro, 2025, 135p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação de mestrado propõe uma investigação aprofundada sobre o impacto da utilização de modelos físicos de coração fetal, tanto sadio quanto com cardiopatia congênita, na compreensão de diagnósticos complexos na formação do feto e de possíveis doenças cardíacas, especialmente durante o período pré-natal. Considerando a importância da relação entre mãe e feto para o bem-estar emocional de ambos, o estudo busca compreender como essas representações tridimensionais e modelos de coração fetal podem contribuir significativamente, como material de apoio, para mitigar dúvidas em relação às anomalias, ao parto e ao período pós-parto, visando práticas clínicas diferenciadas em programas de pré-natal, com o aprimoramento da relação e comunicação médico-paciente. Nesse contexto, ressalta-se o papel do design na configuração dessas representações, visto que a seleção meticulosa dos elementos visuais pode maximizar a efetividade das imagens e modelos. A pesquisa busca melhorar a experiência global da gestante durante o período gestacional. A metodologia do Design em Parceria proposta e adotada ao longo da pesquisa é pautada na colaboração estreita com especialistas em obstetrícia, cardiologia, psicologia e áreas correlatas, garantindo abordagens alinhadas a melhores práticas na área da saúde, e o enriquecimento e a interpretação de resultados por meio do aporte de conhecimentos especializados. Esse enfoque multidisciplinar e interdisciplinar fortalece a validade e a relevância do estudo, proporcionando uma visão abrangente e fundamentada para a compreensão e promoção efetiva do vínculo médico-paciente e materno-fetal em diversos contextos. Ao longo do acompanhamento de gestantes, modelos físicos 3D de corações fetais cardiopatas e sadios foram impressos e disponibilizados como material de apoio para esclarecimentos às gestantes acerca de condições de saúde cardiológica fetal, como suporte emocional e educação familiar. Os modelos proporcionaram uma experiência visual e tátil, permitindo que as gestantes tivessem

uma compreensão tangível das condições cardíacas do feto. A utilização desses modelos impressos buscou ampliar o entendimento e o envolvimento das gestantes no processo, possibilitando uma conexão mais profunda com o desenvolvimento do conceito e de sua saúde cardíaca, além de facilitar a tomada de decisão posterior, envolvendo a autorização de procedimentos médicos que se mostrem necessários. Formulários com perguntas foram aplicados aos participantes do estudo, a fim de se obter dados sociodemográficos e de histórico gestacional, além de percepções dos envolvidos após o contato com os modelos físicos 3D, que possam apontar desdobramentos futuros para a pesquisa.

Palavras-chave

Coração fetal; representações tridimensionais; vínculo materno-fetal; intervenção pré-natal.

Abstract

Ramalho, Pedro Paulo Pereira Viegas; Novaes, Luiza; Werner, Heron (advisors). **Impact of Using Physical Models of the Fetal Heart in Prenatal Care**. Rio de Janeiro, 2025, 135p. Master thesis – Department of Arts & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This master's thesis proposes an in-depth investigation into the impact of using physical models of fetal hearts, both healthy and with congenital heart defects, on the understanding of complex diagnoses in fetal development and potential heart conditions, especially during the prenatal period. Considering the importance of the mother-fetus relationship for the emotional well-being of both, the study aims to understand how these three-dimensional representations and models of fetal hearts can significantly contribute, as supportive material, to alleviating doubts regarding anomalies, childbirth, and the postpartum period, aiming for differentiated clinical practices in prenatal programs, enhancing physician-patient relationship and communication. In this context, the role of design in shaping these representations is emphasized, as meticulous selection of visual elements can maximize the effectiveness of images and models. The research seeks to enhance the overall experience of pregnant women during gestation. The proposed Partnership Design methodology adopted throughout the research is based on close collaboration with specialists in obstetrics, cardiology, psychology, and related fields, ensuring approaches aligned with best practices in healthcare and enriching the interpretation of results through specialized knowledge. This multidisciplinary and interdisciplinary approach strengthens the validity and relevance of the study, providing a comprehensive and grounded insight into the effective understanding and promotion of medical-patient and maternal-fetal bonding in various contexts. Throughout the monitoring of pregnant women, 3D physical models of both healthy and congenitally diseased fetal hearts were printed and provided as supportive material to clarify fetal cardiac health conditions to pregnant women, offering emotional support and family education. The models provided a visual and tactile experience, allowing pregnant women to have a tangible understanding of the fetal heart conditions. The use of these printed models aimed to enhance understanding and engagement in the process, enabling a deeper connection with fetal

development and cardiac health, and facilitating subsequent decision-making involving necessary medical procedures. Questionnaires were administered to study participants to gather sociodemographic and gestational history data, as well as perceptions following exposure to the 3D physical models, which may indicate future developments for the research.

Keywords

Fetal heart; three-dimensional representations; maternal-fetal bond; prenatal intervention.

Sumário

1 Introdução	17
1.1 Justificativa	19
1.2 Problemas de pesquisa	19
1.3 Hipótese	19
1.4 Objetivo geral.....	20
1.5 Objetivos específicos.....	20
1.6 Métodos e técnicas.....	21
1.7 Procedimentos metodológicos	22
1.8 Estrutura da dissertação.....	23
2 Revisão da literatura	25
2.1 Impacto das tecnologias de visualização 3D na medicina.....	26
2.2 A relação entre o Bidesign e a compreensão médica: estudo de casos	32
2.3 O acompanhamento pré-natal	38
2.4 Identificação de anomalias fetais: tipos frequentes.....	39
2.5 Cognição emocional	41
2.6 Importância do entendimento materno sobre cardiopatias fetais	44
3 Metodologia da pesquisa	48
3.1 Tipo de pesquisa	50
3.2 Fontes de pesquisa	51
3.3 Instrumento de coleta de dados.....	51
3.4 Procedimentos metodológicos	52
3.5 Procedimento de análise de dados.....	52
3.6 Considerações éticas	53
3.7 Limitações do estudo.....	53
4 Desenvolvimento da pesquisa	54
4.1 Desenho do estudo.....	55
4.2 Instrumentos de coleta de dados: teste piloto	58
4.3 Aprovação no Comitê de Ética.....	61

4.4 Implementação do projeto: lições do teste piloto e novas abordagens	63
4.5 Protocolos de estudos	64
5 Influência dos modelos 3D na compreensão materna: resultados observados.....	66
5.1 Impacto dos modelos 3D no planejamento de intervenções pré-natais.....	67
5.2 Modelos 3D como ferramenta para suporte emocional e educação familiar.....	69
5.3 Aplicações dos modelos 3D no ensino médico	70
6 Resultados	73
6.1 Descrição dos dados sociodemográficos e histórico gestacional....	75
6.2 Resultados das análises psicométricas e estatísticas	80
6.3 Percepções das gestantes após a utilização dos modelos 3D.....	82
7 Discussão.....	85
7.1 Interpretação dos resultados.....	85
7.2 Considerações sobre a utilização do estudo para a prática clínica.	87
7.3 Considerações sobre a utilização do estudo do esclarecimento de pacientes e acompanhantes.....	89
7.4 Considerações sobre a utilização do estudo na formação de equipes médicas	90
8 Referências bibliográficas	92
9 Apêndices	102
9.1 Apêndice A.....	102
9.2 Apêndice B.....	108
9.3 Apêndice C	113
9.2 Apêndice B.....	117
9.3 Apêndice C	120
9.4 Apêndice E.....	125
9.5 Apêndice F.....	129

Lista de abreviaturas

3D	Tridimensional
CIV	Comunicação Interventricular
DSR	Design Science Research
ECG	Eletrocardiograma
ECO	Ecocardiograma
NVivo	Software para análise qualitativa de dados
SUS	Sistema Único de Saúde
TGA	Transposição de Grandes Artérias
TF	Tetralogia de Fallot
UCD	User-Centered Design
OMS	Organização Mundial da Saúde
DSC	Discurso do Sujeito Coletivo
UCI	Unidade de Cuidados Intensivos
RN	Recém-nascido
PN	Pré-natal
IRB	Institutional Review Board

Lista de figuras

Figura 1: Impressão 3D de Modelo Anatômico do Coração Fetal.....	18
Figura 2: Impressora 3D de Alta Precisão Aplicada à Medicina para Criação de Modelos Anatômicos Personalizados.....	26
Figura 3: Modelos impressos em 3D de corações fetais utilizados para educação médica Fonte: Acervo do autor (2025).....	28
Figura 4: Termo de consentimento para uso de imagem e modelos 3D no contexto da educação médica e ética na saúde.....	30
Figura 5: Bioimpressão 3D de uma secção de aorta.....	32
Figura 6: Utilização de equipamentos de realidade virtual para visualização de exames médicos.....	33
Figura 7: Equipe multidisciplinar formada por estudante de medicina, designer e médica cardiologista.....	34
Figura 8: Dimensões dos modelos 3D de corações fetais em escala ampliada (3x) e em tamanho real.....	35
Figura 9: Modelo 3D do coração com Anomalia de Ebstein, exemplificando a aplicação do biodesign na visualização e compreensão de malformações cardíacas fetais para otimização do diagnóstico e intervenção.....	36
Figura 10: Exame de Ultrassonografia para detectar cardiopatia.....	37
Figura 11: Representação Comparativa de Corações Normais e com Cardiopatias Congênitas, Incluindo Comunicação Interventricular (CIV), Tetralogia de Fallot e Transposição de Grandes Artérias (TGA).....	39
Figura 12: Gestantes do Instituto Fernandes Figueira interagindo com modelos físicos 3D para compreensão de cardiopatias fetais.....	52
Figura 13: Gestantes do Instituto de Estudos em Tecnologia da Saúde (IETCS) interagindo com modelos físicos 3D para compreensão de cardiopatias fetais.....	53

Lista de tabelas

Tabela 1: Frequência de grupos.....	71
Tabela 2: Escolaridade.....	71
Tabela 3: Idade.....	72
Tabela 4: Frequência de estado civil.....	72
Tabela 5: Gestações prévias.....	72
Tabela 6: Realização de ultrassonografia.....	72
Tabela 7: Realização de consultas pré-natais.....	73
Tabela 8: Idade gestacional.....	73
Tabela 9: Acesso à internet.....	73
Tabela 10: Pesquisou sobre o funcionamento do coração.....	73
Tabela 11: Já viu um modelo 3D do coração.....	73
Tabela 12: Teste F e significância.....	76
Tabela 13: Teste T.....	76
Tabela 14: Resultados estatísticos das análises.....	76
Tabela 15: Valores de referência de adequação dos coeficientes estatísticos.....	76

*“Se existe alguém de quem
não aceitamos um não, é
porque, na verdade,
entregamos o controle de
nossa vida a essa pessoa.”*

Cloud, 1999.

1 Introdução

O progresso tecnológico tem desempenhado um papel preponderante em múltiplos setores, configurando a maneira como interagimos com nosso entorno. Na esfera da saúde e medicina, a fabricação digital emerge como uma força transformativa, viabilizando avanços notáveis. Segundo Gershenfeld (2012), a fabricação digital refere-se a processos que fazem uso de ferramentas controladas por computador, cuja gênese remonta ao inaugural processo de usinagem controlada numericamente, concebido em 1952 por pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Este escopo abarca técnicas como a impressão 3D, usinagem controlada por computador (CNC), corte a laser, entre outras, nas quais o componente digital é caracterizado pelo controle computacional, mantendo, porém, a materialidade como uma entidade analógica.

A impressão 3D é um processo de manufatura de objetos sólidos tridimensionais em que se baseia na adição de material por camadas a partir de um arquivo digital. O princípio de uma impressora 3D é o oposto de um equipamento de manufatura subtrativa, como uma fresadora, por exemplo, em que a fabricação se baseia na retirada de material para dar forma a um objeto. A impressão 3D se apresenta como um método de fabricação com capacidade de criar geometrias complexas, com otimização de recursos, com baixo custo e em menor tempo comparado aos métodos tradicionais de fabricação. Hoje no mercado existem vários modelos de impressoras 3D permitindo que as indústrias desfrutem desde o desenvolvimento de um projeto até a fabricação (Maeda, 2019, n.p.).

Entre as características mais marcantes da impressão 3D estão a capacidade de personalizar produtos, a alta precisão no detalhamento de peças e a viabilidade de criar formas complexas, que seriam difíceis ou extremamente caras de produzir utilizando métodos convencionais. Essa tecnologia permite a adaptação de produtos para atender a necessidades específicas de indivíduos ou projetos, o que é especialmente valioso em áreas como medicina e engenharia. Além disso, a impressão 3D minimiza o desperdício de material, já que trabalha de forma aditiva, ao contrário de processos subtrativos, como o fresamento, que geram resíduos

consideráveis. Isso faz da impressão 3D uma alternativa sustentável e econômica em muitos casos (Gupta *et al.*, 2020).

Outro aspecto relevante da impressão 3D é a ampla variedade de materiais utilizáveis, que incluem polímeros, metais, cerâmicas, compósitos e até biomateriais, como hidrogéis e células vivas. Essa versatilidade abre caminho para aplicações em setores diversos, como o automotivo, aeroespacial, eletrônico e, principalmente, o médico. No campo da saúde, por exemplo, a impressão 3D tem sido usada para criar próteses customizadas, dispositivos médicos sob medida e modelos anatômicos detalhados para planejamento cirúrgico. Estudos mostram que esses modelos não apenas melhoram a comunicação entre médicos e pacientes, mas também otimizam os resultados cirúrgicos e reduzem os riscos operatórios (Rengier *et al.*, 2010).

Concomitantemente às inovações na fabricação digital, emerge um domínio de pesquisa intrigante: o impacto dos modelos físicos de malformações cardíacas fetais no entendimento das gestantes sobre essas malformações. Este campo desdobra-se na interseção entre tecnologia e saúde, explorando como os modelos físicos tridimensionais, viabilizados pela impressão 3D, de malformações cardíacas fetais podem influenciar a compreensão das mães sobre as condições de seus futuros filhos, como observado na figura 1. A presente pesquisa visa entender como a utilização de recursos de visualização tangível e realista de malformações cardíacas fetais pode influenciar as experiências emocionais e psicológicas das gestantes quando são informadas sobre a condição de seus futuros bebês, aprimorando a comunicação médico-paciente, fortalecendo o vínculo materno-fetal e entendendo as consequências para a saúde materna e do bebê.

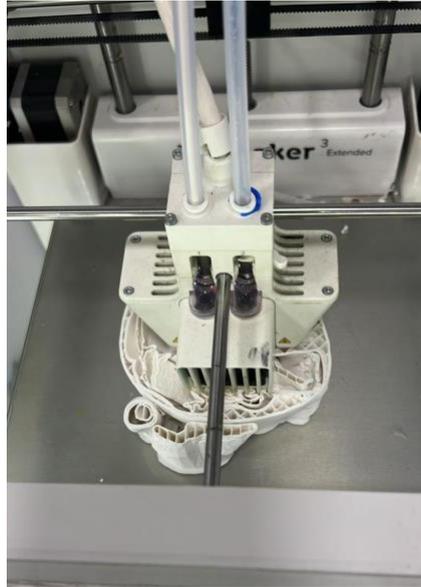


Figura 1: Impressão 3D de Modelo Anatômico do Coração Fetal.
Fonte: Acervo do autor (2025).

1.1 Justificativa

A pesquisa visa compreender como as representações tridimensionais de malformações cardíacas fetais afetam o vínculo materno-fetal, com o objetivo de contribuir para a promoção da saúde emocional das gestantes. Pretende-se, assim, buscar a melhoria das práticas clínicas, enriquecer os programas de pré-natal e desenvolver ferramentas que fortaleçam a relação entre gestantes e profissionais de saúde.

1.2 Problemas de pesquisa

De que maneira a comunicação médico-paciente e a compreensão materna sobre o diagnóstico de cardiopatia fetal de seu bebê, no momento em que o médico comunica a condição à gestante, pode ser aprimorada.

1.3 Hipótese

O uso de modelos físicos tridimensionais de malformações cardíacas fetais como material de apoio na comunicação médico-paciente contribui

significativamente para a compreensão das gestantes sobre a condição de seus bebês e como lidar com a situação.

1.4 Objetivo geral

Ampliar a comunicação e interação médico-paciente no contexto de diagnóstico e tratamento de cardiopatias congênitas fetais, por meio da utilização de modelos físicos tridimensionais

1.5 Objetivos específicos

- Planejar e aplicar um processo de Design em Parceria, para avaliar a efetividade de modelos físicos tridimensionais de corações fetais na comunicação médico-paciente;
- Detalhar a criação de modelos tridimensionais a partir de imagens médicas, como ultrassonografias ou ressonâncias magnéticas, para garantir fidelidade anatômica;
- Demonstrar como os modelos são ajustados para evidenciar diferenças entre corações saudáveis e com cardiopatias, visando melhorar a compreensão das gestantes;
- Ressaltar o papel da impressão 3D na personalização de modelos, permitindo representações individualizadas com base nas condições fetais específicas;
- Avaliar a influência da utilização de modelos físicos que representam o coração fetal com cardiopatia na capacidade de compreensão das gestantes sobre a condição de seus bebês;
- Comparar o nível de entendimento sobre cardiopatias fetais entre gestantes expostas a modelos físicos e aquelas sem acesso a esses modelos;
- Examinar as reações e atitudes das gestantes frente ao uso de modelos físicos do coração fetal, tanto com cardiopatia quanto saudável, durante o pré-natal, analisando seu impacto na compreensão da condição do bebê, na percepção da saúde fetal e na construção do vínculo materno-fetal.

1.6 Métodos e técnicas

- Colaboração com Especialistas: Foram estabelecidas colaborações com especialistas em obstetrícia e cardiologia fetal para garantir a adequação dos métodos e técnicas de pesquisa às necessidades do estudo;
- Observações: Foram realizadas observações diretas em ambientes de atendimento pré-natal, registrando a interação entre as gestantes e os profissionais de saúde;
- Entrevistas com díades (gestante e acompanhante): Foram realizadas entrevistas individuais com 22 díades compostas por gestantes e seus respectivos acompanhantes, com o objetivo de explorar as percepções e experiências relacionadas ao uso de modelos físicos tridimensionais do coração fetal, tanto saudável quanto com malformação. A investigação buscou compreender de que forma essas representações influenciam o entendimento das informações clínicas e o impacto emocional diante do diagnóstico de cardiopatia fetal. A presença dos acompanhantes nas entrevistas visou captar uma perspectiva mais ampla sobre o efeito dos modelos 3D, considerando as dinâmicas familiares e o suporte emocional oferecido às gestantes durante o processo de assimilação e aceitação do diagnóstico.
 - Grupo 1: Composto por gestantes cujos fetos foram diagnosticados com cardiopatia fetal e seus acompanhantes. As entrevistas focaram na maneira como o modelo físico 3D do coração com malformação contribuiu para o entendimento e a percepção da condição do feto por parte da díade.
 - Grupo 2: Composto por gestantes sem diagnóstico de anomalias cardíacas fetais e seus acompanhantes. Neste grupo, os participantes interagiram com o modelo físico 3D de um coração fetal saudável, permitindo observar como essa experiência influenciou a compreensão da anatomia e da saúde cardíaca fetal, funcionando como grupo comparativo para evidenciar diferenças nas percepções entre os dois grupos.

- **Formulários:** Foram elaborados e aplicados formulários semi estruturados que foram respondidos pelas gestantes ao longo do acompanhamento pré-natal. Essa metodologia de pesquisa proporcionou insights detalhados sobre a interação das gestantes com os modelos físicos, com representações das condições cardíacas de seus futuros bebês, evidenciando possíveis benefícios ou desafios percebidos por elas.

1.7 Procedimentos metodológicos

Para a condução desta pesquisa, adotou-se um procedimento que envolveu, inicialmente, a observação do atendimento a gestantes, seguida pela seleção de participantes a partir da 22ª semana de gestação. As gestantes, após a realização do ecocardiograma fetal, foram divididas em dois grupos: um com diagnóstico de cardiopatia fetal e outro com ecocardiograma fetal normal, mas ambas as categorias receberam modelos físicos 3D de corações fetais saudáveis e com cardiopatias. Para o grupo com cardiopatia, foi realizada uma ultrassonografia tridimensional para capturar a imagem específica do coração fetal afetado, que foi convertida e impressa em formato tridimensional utilizando o programa Slicer, para garantir a precisão na representação da condição patológica. Para o grupo sem cardiopatia, uma imagem padrão do coração fetal foi utilizada para criar um modelo 3D.

Além das gestantes, seus acompanhantes também participaram, recebendo orientações e sendo envolvidos na interação com os modelos 3D. Foram aplicados formulários previamente validados por médicos e psicólogos especializados no tema, tanto às gestantes quanto aos acompanhantes, para avaliar suas percepções sobre os modelos. Esses formulários visaram captar a percepção, emoções, pensamentos e experiências detalhadas de cada participante.

Durante o estudo, observações diretas complementaram a coleta de dados, registrando a interação com os modelos 3D. Os dados coletados foram analisados qualitativa e quantitativamente, com o objetivo de avaliar o impacto dos modelos físicos tridimensionais na compreensão das gestantes sobre as cardiopatias fetais, incluindo patologias específicas como CIV, Tetralogia de Fallot e Transposição de Grandes Artérias. Além disso, foram analisadas as percepções e o nível de

compreensão das gestantes e acompanhantes de fetos com ecocardiograma fetal normal, a fim de investigar se a utilização dos modelos 3D também poderia contribuir para a assimilação de informações sobre a estrutura e o funcionamento cardíaco fetal em casos sem alterações congênitas.

Ao final do estudo, um feedback foi dado aos participantes, apresentando os resultados obtidos e abrindo espaço para discussão e esclarecimento de dúvidas, encerrando assim o ciclo da pesquisa e reforçando o compromisso com a transparência e a contribuição educativa da investigação.

1.8 Estrutura da dissertação

A dissertação foi organizada para elucidar a interconexão entre tecnologia, design e medicina. No primeiro capítulo, Introdução, inicia-se a exposição do tema, estabelecendo a base da pesquisa através da justificativa, definição do problema de pesquisa, formulação da hipótese, e delineamento dos objetivos geral e específicos. Este capítulo também detalha os métodos e técnicas, bem como os procedimentos metodológicos adotados para a execução do estudo.

Prosseguindo para o capítulo 2, realiza-se uma revisão da literatura abordando o impacto das tecnologias de visualização 3D na medicina, enfocando como tais inovações alteraram os procedimentos médicos. Aborda-se ainda o Biodesign como linha de pesquisa, destacando sua contribuição para o entendimento de condições médicas específicas, e de possíveis práticas clínicas. O capítulo segue com uma análise do acompanhamento pré-natal, examinando a evolução das práticas e como estas melhoram a segurança e eficácia do cuidado materno e fetal. Discute-se também a identificação de anomalias fetais, com ênfase nos tipos mais frequentes e nas técnicas de diagnóstico precoce. Conclui-se com a importância do entendimento materno sobre cardiopatias fetais, ressaltando como o conhecimento detalhado da condição pode fortalecer o vínculo materno-fetal e preparar as mães para decisões informadas durante e após a gestação.

No capítulo 3, detalha-se a metodologia utilizada na pesquisa, descrevendo os métodos e técnicas, procedimentos metodológicos e os instrumentos de coleta de dados. Segue-se com a descrição do processo de análise dos dados, explicando como estes foram examinados para derivar conclusões relevantes.

O capítulo 4 apresenta os resultados da pesquisa, oferecendo uma comparação entre grupos com e sem acesso a modelos físicos 3D. Examina-se a influência desses modelos na compreensão das condições médicas por parte das mães. Este capítulo também aborda a observação das reações emocionais e psicológicas das gestantes frente a esses modelos.

No capítulo 5, prossegue-se com uma discussão aprofundada dos resultados obtidos. Inicia-se com a interpretação detalhada dos resultados, destacando como as descobertas se alinham ou divergem das expectativas iniciais e literatura existente. Segue-se com considerações sobre a utilização dos resultados do estudo na prática clínica, discutindo como essas informações podem aprimorar os procedimentos na avaliação de diagnósticos e intervenções médicas. Examina-se também a aplicabilidade do estudo no esclarecimento de pacientes e acompanhantes, enfatizando a importância de comunicar eficazmente os achados médicos para melhorar a compreensão e o envolvimento do paciente no seu tratamento. Conclui-se com uma análise de como o estudo pode ser utilizado na formação de equipes médicas, sugerindo maneiras de integrar os resultados na educação e treinamento médico, fortalecendo assim a capacidade diagnóstica e terapêutica das equipes.

O documento é finalizado com as referências e apêndices, fornecendo um registro completo das fontes consultadas e dos materiais utilizados na pesquisa, assegurando a transparência e facilitando futuras investigações e aprofundamentos no tema estudado.

2 Revisão da literatura

Este capítulo realiza uma revisão abrangente da literatura pertinente aos domínios e disciplinas que fundamentam e enriquecem este estudo. Explorando a interseção entre as Ciências Humanas, Sociais, Exatas e Biológicas, busca-se contextualizar o impacto das tecnologias de visualização tridimensional, especialmente na medicina fetal, e avaliar a importância da compreensão materna em casos de malformações cardíacas fetais. A revisão aborda os seguintes aspectos principais:

Fabricação Digital e Medicina: Análise das evoluções na fabricação digital, incluindo a impressão 3D, e sua aplicação no campo da medicina. Exploração de como essas tecnologias transformaram a prática clínica e o diagnóstico médico, oferecendo novas perspectivas para o tratamento de condições complexas.

Psicologia Cognitiva e Design Emocional: Discussão sobre como a psicologia cognitiva e o design emocional influenciam a percepção e a interação dos pacientes com as tecnologias médicas. Investigação de como os modelos tridimensionais podem afetar a compreensão e o estado emocional das gestantes ao enfrentar diagnósticos de malformações cardíacas fetais.

Impacto Tecnológico na Saúde Materno-Fetal: Avaliação do papel das tecnologias de visualização 3D na saúde materno-fetal, com ênfase na sua contribuição para melhorar a compreensão das condições fetais e fortalecer o vínculo materno-fetal.

Interdisciplinaridade na Pesquisa Médica: Análise da importância da colaboração interdisciplinar na pesquisa médica, destacando como a integração das Ciências Humanas, Sociais, Exatas e Biológicas conduz a inovações no cuidado e na compreensão das malformações cardíacas fetais.

Ao percorrer estes domínios, a revisão visa não apenas sintetizar o conhecimento existente, com um panorama do estado da arte, mas também identificar oportunidades na pesquisa atual que o presente estudo pretende

endereçar. Este exame detalhado e multidisciplinar proporciona uma base sólida para entender as nuances e complexidades envolvidas na utilização de tecnologias de visualização tridimensional na medicina fetal, e seu impacto psicológico e emocional nas gestantes.

2.1 Impacto das tecnologias de visualização 3D na medicina

A incorporação de tecnologias de visualização tridimensional na medicina representa um salto qualitativo na maneira como compreendemos e interagimos com as complexidades do corpo humano, conforme demonstrado na figura 2. As aplicações dessas tecnologias transcendem a tradicional interpretação de imagens médicas, abrindo caminho para uma nova era de procedimentos personalizados e interativos que prometem melhorar a eficácia do atendimento ao paciente e a precisão dos procedimentos médicos. Smith *et al.* (2020) destacam que essa evolução tecnológica oferece “uma nova dimensão no diagnóstico e tratamento médico, permitindo uma compreensão mais profunda e uma intervenção mais precisa nas patologias humanas”¹.

¹ Smith, J. R., *et al.* Advances in 3D Medical Imaging and Visualization. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*, 10(4), 842-848, 2020.



Figura 2: Impressora 3D de Alta Precisão Aplicada à Medicina para Criação de Modelos Anatômicos Personalizados.

Fonte: Acervo do autor (2025).

No campo da radiologia, por exemplo, a transformação é palpável. A capacidade de converter imagens bidimensionais de tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) em reconstruções tridimensionais permite uma visão holística e detalhada da anatomia do paciente. Isso não apenas facilita a identificação de patologias complexas, mas também permite uma navegação precisa durante procedimentos invasivos. Johnson e Williams (2021) afirmam que a visualização 3D oferece aos radiologistas e cirurgiões uma “ferramenta inestimável para o planejamento pré-operatório, possibilitando simulações de cirurgias que ajudam a prever possíveis desafios e a determinar a abordagem mais segura e eficiente”.²

Paralelamente, a ortopedia e a traumatologia são áreas que têm se beneficiado enormemente da impressão 3D. A criação de implantes personalizados e próteses baseadas nas especificações anatômicas exatas de cada paciente representa um avanço significativo em relação aos métodos tradicionais. Gonzalez *et al.* (2019) ressaltam que essa personalização “garante não apenas um encaixe

² Johnson, A., & Williams, S. The Impact of Three-Dimensional Imaging on Radiology Practices. *Radiology Today*, 22(2), 15-19, 2021.

perfeito, minimizando o risco de rejeição ou complicações pós-operatórias, mas também promove uma recuperação mais rápida e uma melhor funcionalidade a longo prazo”.³

A neurocirurgia, um campo notoriamente complexo e delicado, também tem visto avanços significativos graças à visualização tridimensional. Modelos 3D do cérebro, que detalham estruturas neurais, vasculares e patológicas, permitem aos neurocirurgiões planejar e praticar cirurgias antes de entrar no centro cirúrgico. Lee e Kim (2018) observam que essa prática “não só aumenta a segurança dos procedimentos, reduzindo o tempo sob anestesia e melhorando os resultados pós-operatórios, mas também serve como um recurso educacional valioso para cirurgiões em formação”.⁴

Na educação médica, o impacto dessas tecnologias é igualmente transformador. Modelos anatômicos impressos em 3D, como ilustrado na figura 3, oferecem aos estudantes de medicina uma oportunidade de explorar a anatomia humana de maneira mais interativa e realista. Segundo Patel e Smith (2019), diferentemente dos cadáveres, os modelos 3D "podem ser manipulados, desmontados e estudados sem as limitações de decomposição ou a necessidade de preservação"⁵, facilitando uma compreensão mais profunda da anatomia e patologia.

³ Gonzalez, L., *et al.* Customized 3D-Printed Orthopedic Implants: A Review of Current Applications and Future Perspectives. *Orthopedic Research and Reviews*, 11, 143-152, 2019.

⁴ Lee, B., & Kim, Y. 3D Visualization in Neurosurgery: A Review. *Neurosurgical Focus*, 44(3), E9, 2018.

⁵ Patel, D. M., & Smith, A. R. Enhancing Medical Education with 3D Printing: A Review. *Medical Education Online*, 24(1), 1578, 2019.



Figura 3: Modelos impressos em 3D de corações fetais utilizados para educação médica
Fonte: Acervo do autor (2025)

A oncologia é outra área beneficiada pelas tecnologias de visualização tridimensional. Modelos 3D de tumores permitem que os oncologistas visualizem a extensão da doença de forma precisa, planejem tratamentos personalizados e comuniquem-se de maneira mais eficaz com seus pacientes. Martinez *et al.* (2022) destacam que a capacidade de visualizar a localização exata e a extensão de um tumor em relação às estruturas circundantes "facilita a escolha de modalidades de tratamento que maximizam a eficácia enquanto minimizam os danos aos tecidos saudáveis".⁶

Segundo Ventola (2014), a impressão 3D na medicina tem possibilitado não apenas a criação de protótipos rápidos e personalizados para fins cirúrgicos, mas também a produção de modelos anatômicos específicos para a educação do paciente. Estes modelos não só facilitam a explicação de diagnósticos complexos por parte dos médicos, mas também empoderam os pacientes com uma compreensão mais profunda de sua própria saúde ou da saúde de seus entes queridos. Quando aplicado ao contexto das gestantes enfrentando o diagnóstico de malformações cardíacas fetais, o impacto é ainda mais profundo. A possibilidade de visualizar a condição exata do coração do feto desmistifica a situação, permitindo que as gestantes e suas famílias participem de maneira mais informada

⁶ Martinez, S., *et al.* 3D Models in Oncology: Enhancing the Precision and Communication of Cancer Care. *Journal of Oncology Practice*, 18(3), e291-e297. 2022

das decisões de tratamento. Estudos como o de Osakwe *et al.* (2019) ressaltam que modelos cardíacos digitais e impressos em 3D aprimoram a experiência e a educação de pacientes com defeitos cardíacos congênitos, proporcionando uma compreensão mais profunda da condição e facilitando decisões informadas sobre o tratamento.

A utilização desses modelos vai além do aspecto educacional; ela toca no cerne da experiência humana, oferecendo conforto e compreensão em um momento de vulnerabilidade. Décadas de pesquisa em psicologia da saúde têm demonstrado o quão fundamental é o entendimento da própria condição médica para o bem-estar emocional do paciente. Como Rappaport *et al.* (2018) destaca, a informação não apenas alivia a ansiedade, mas também fortalece a autonomia do paciente, permitindo uma participação mais ativa no processo de cuidado. Essa agência é especialmente crítica em casos de malformações cardíacas fetais, onde decisões precoces podem ter implicações de longo prazo para a saúde da criança.

A adoção de modelos 3D em discussões pré-natais também redefine a relação médico-paciente. Tradicionalmente baseada em uma dinâmica de autoridade e passividade, essa relação passa a ser mais colaborativa, com médicos e pacientes compartilhando um entendimento comum facilitado pela tangibilidade dos modelos. Essa evolução é alinhada com o paradigma de saúde participativa, onde a parceria entre médicos e pacientes é vista como chave para um cuidado eficaz.

Além disso, os modelos físicos 3D servem como um recurso vital na preparação psicológica das gestantes para possíveis intervenções pós-natais. A realidade concreta proporcionada pelos modelos oferece uma base mais sólida para o enfrentamento, comparado às imagens bidimensionais ou descrições verbais. Isto é corroborado por estudos como o de Biglino *et al.* (2015), que revelam a eficácia dos modelos 3D na melhoria do entendimento parental sobre procedimentos cirúrgicos complexos em neonatos.

Contudo, o impacto dessas tecnologias estende-se além do âmbito clínico. A fabricação de modelos físicos 3D também representa um avanço significativo em termos de acessibilidade e democratização do conhecimento médico. Enquanto no passado, o entendimento detalhado de condições médicas complexas era quase exclusivo aos profissionais de saúde, hoje, essas tecnologias possibilitam que leigos obtenham uma compreensão visual e tátil das mesmas.

É importante considerar os desafios éticos e práticos inerentes à implementação generalizada dessas tecnologias, como apresentado na figura 4. Questões relativas à privacidade dos dados, ao consentimento informado para a criação de modelos baseados em diagnósticos médicos e à equidade no acesso a essas tecnologias avançadas precisam ser meticulosamente abordadas. No entanto, o potencial dessas tecnologias para transformar positivamente a experiência de gestantes enfrentando diagnósticos complexos é indiscutível.

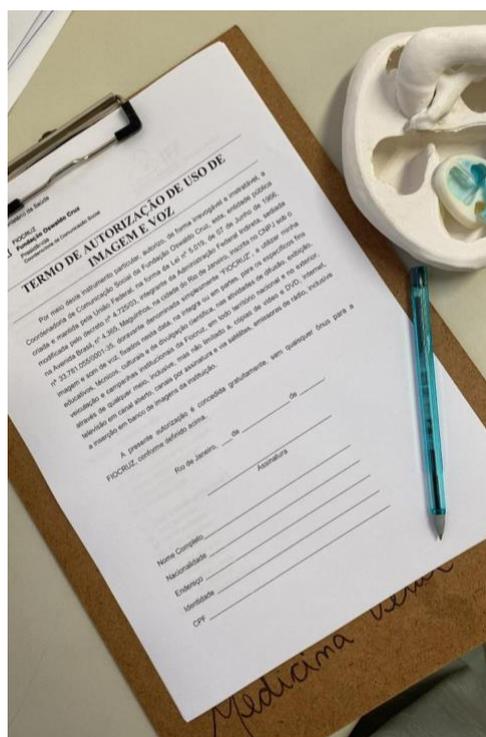


Figura 4: Termo de consentimento para uso de imagem e modelos 3D no contexto da educação médica e ética na saúde.

Fonte: Acervo do autor (2025).

As tecnologias de visualização tridimensional, particularmente no desenvolvimento de modelos físicos de malformações cardíacas fetais, oferecem uma nova dimensão de empatia, compreensão e participação no cuidado médico. Elas não apenas facilitam uma compreensão mais profunda das condições médicas por parte das gestantes, mas também promovem uma experiência de cuidado mais humanizada, centrada no paciente, marcando um avanço significativo tanto na medicina quanto na jornada humana de nascimento e vida.

2.2 A relação entre o Biodesign e a compreensão médica: estudo de casos

O design visual na medicina não é apenas uma questão de estética; é uma ferramenta essencial para interpretar complexidades biológicas e patológicas. Edward Tufte (1990) e Donald Norman (2004) destacam como uma boa visualização pode aprimorar o entendimento e a tomada de decisão em ambientes clínicos. O design eficaz transforma dados brutos em gráficos, modelos e simulações que comunicam claramente o estado de saúde, o progresso da doença, e os planos terapêuticos aos profissionais de saúde e pacientes.

No âmbito do biodesign, esta capacidade de tradução visual assume uma relevância ainda maior, visto que se lida com a complexidade inerente aos sistemas biológicos e médicos. Segundo Myers (2012), o biodesign integra princípios biológicos ao processo de design, visando soluções que são ao mesmo tempo funcionais e sustentáveis. Autores como Yoo (2015) argumentam que o biodesign pode revolucionar a medicina, oferecendo novas maneiras de visualizar e entender o corpo humano e suas patologias, facilitando assim diagnósticos mais precisos e terapias personalizadas.

A eficácia do biodesign na medicina se destaca na sua habilidade de integrar dados multidimensionais de forma compreensível, facilitando a interpretação e análise por parte dos profissionais de saúde. O design visual, neste contexto, não só apresenta informações de maneira intuitiva, mas também ajuda a identificar padrões, anomalias e tendências cruciais para o diagnóstico e o planejamento terapêutico. Furtado e Silva (2016) ressaltam que a visualização de dados médicos, potencializada pelo biodesign, permite uma compreensão mais rápida e assertiva das condições do paciente, o que é essencial em situações críticas onde o tempo é um fator determinante para o sucesso do tratamento.

Ademais, a aplicação do biodesign na medicina vai além da visualização, influenciando diretamente na criação de dispositivos médicos e tecnologias de diagnóstico. Inovações como órgãos em chips e modelos 3D de tecidos humanos exemplificam como o biodesign pode ser utilizado para simular funções orgânicas e patológicas, oferecendo uma plataforma realista para testes clínicos e pesquisa médica. Pesquisadores como Huh *et al.* (2011) têm demonstrado como esses modelos podem replicar a fisiologia e a mecânica de órgãos humanos específicos,

proporcionando insights valiosos para o entendimento de doenças e o desenvolvimento de terapias, como pode ser visto na figura 5.

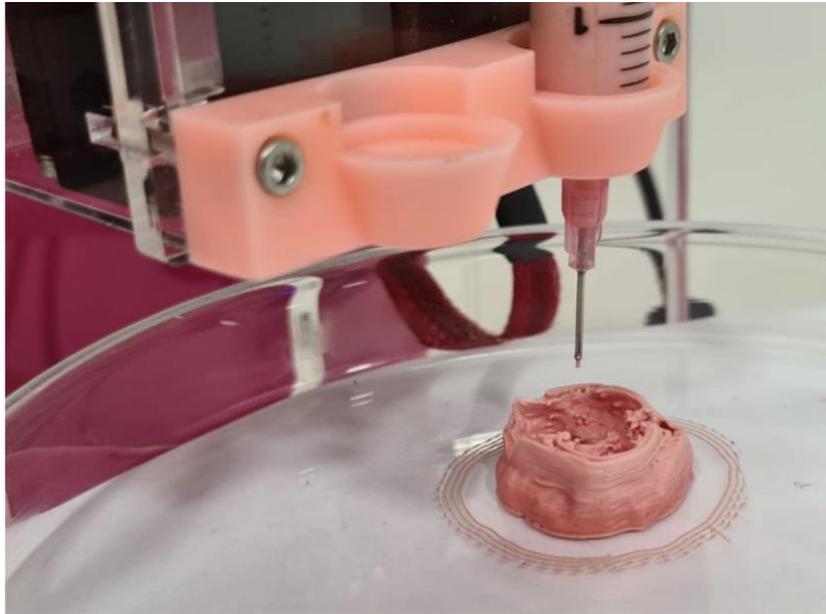


Figura 5: Bioimpressão 3D de uma secção de aorta.
Fonte: Departamento de Artes e Design, PUC-Rio (2021).

A evolução da tecnologia de visualização, como a realidade aumentada (AR) e a realidade virtual (VR), tem sido um fator chave nesse processo. Essas tecnologias proporcionam uma visualização tridimensional do corpo humano, permitindo uma compreensão mais profunda das estruturas biológicas e patológicas. Segundo Khor *et al.* (2016), o uso de AR e VR na medicina tem melhorado significativamente a precisão dos procedimentos cirúrgicos, reduzindo os riscos e melhorando os resultados para os pacientes, como evidenciado na figura 6.



Figura 6: Utilização de equipamentos de realidade virtual para visualização de exames médicos.

Fonte: DAD (2021).

A personalização é um aspecto crucial do biodesign, onde as soluções são adaptadas às necessidades individuais dos pacientes. Esta abordagem personalizada é particularmente importante na era da medicina de precisão, onde o tratamento e os cuidados de saúde são ajustados para as características genéticas, bioquímicas e de estilo de vida de cada indivíduo. Biodesigners e médicos estão colaborando cada vez mais para desenvolver próteses personalizadas, implantes e dispositivos de monitoramento que não apenas melhoram a qualidade de vida dos pacientes, mas também otimizam a eficácia do tratamento e minimizam os riscos associados a intervenções médicas.

A colaboração multidisciplinar entre designers, biólogos e médicos é fundamental para impulsionar as fronteiras do biodesign na medicina. A integração de conhecimentos dessas áreas possibilita o desenvolvimento de soluções inovadoras que atendem às necessidades específicas dos pacientes e do sistema de saúde. Segundo Zehr (2018), a abordagem colaborativa no biodesign não apenas acelera o processo de inovação, mas também garante que as soluções desenvolvidas sejam práticas e sustentáveis no longo prazo, tal como demonstrado na figura 7.



Figura 7: Equipe multidisciplinar formada por estudante de medicina, designer e médica cardiologista.

Fonte: Acervo do autor (2024).

O design visual, em conjunto com o biodesign, é essencial para a evolução da prática médica contemporânea. Ele desempenha um papel vital na melhoria da comunicação, no aprimoramento dos procedimentos diagnósticos e terapêuticos, e na criação de soluções inovadoras para desafios de saúde complexos, como se verifica na figura 8. A contínua integração de conhecimentos entre diversas disciplinas será decisiva para o futuro do biodesign na medicina, prometendo avanços significativos na qualidade e eficácia do atendimento médico.

Nesse contexto, a cooperação entre o biodesign e as práticas médicas não só impulsiona inovações diagnósticas e terapêuticas, mas também ressalta a necessidade de uma comunicação clara e eficaz, especialmente em áreas sensíveis como a cardiologia fetal. A aplicação do biodesign na visualização de malformações cardíacas fetais exemplifica como essas tecnologias podem transformar o entendimento médico e a experiência das gestantes, integrando ciência, tecnologia e empatia. A colaboração entre especialistas em design, medicina e tecnologia é crucial para desenvolver ferramentas que não apenas facilitam diagnósticos precisos, mas também tornam a informação acessível e

compreensível para os pacientes, estabelecendo um novo padrão na prática médica e no cuidado ao paciente.



Figura 8: Dimensões dos modelos 3D de corações fetais em escala ampliada (3x) e em tamanho real.

Fonte: Acervo do autor (2024).

Estudos como os de Marelli *et al.* (2016) revelam um aumento na incidência de malformações cardíacas fetais, sublinhando a importância de métodos diagnósticos precisos e informativos. A integração de tecnologias de biodesign, como imagens médicas avançadas, tem sido fundamental para aprimorar a visualização detalhada das estruturas cardíacas fetais, facilitando o diagnóstico precoce e o planejamento de intervenções.

A comunicação efetiva dos diagnósticos de malformações cardíacas fetais às gestantes é crucial. Pesquisas como as de Smith *et al.* (2018) indicam que visualizações biodesignadas melhoram a compreensão das gestantes sobre a saúde fetal, auxiliando significativamente no processo de tomada de decisão sobre tratamentos. Estudos adicionais, como os de Patel e Suresh (2017), mostram que o uso de modelos 3D no biodesign ajuda na educação e no aconselhamento de gestantes, proporcionando uma compreensão mais profunda das malformações cardíacas fetais.

O biodesign tem possibilitado o desenvolvimento de ferramentas visuais personalizadas que educam e dão suporte às gestantes durante esse período desafiador. Johnson *et al.* (2019) demonstraram que o biodesign pode ser usado

para criar simulações e modelos específicos das malformações cardíacas fetais, ajudando profissionais da saúde a compreender a condição e a planejar tratamentos eficazes. Essas abordagens personalizadas são fundamentais para melhorar os resultados clínicos nos casos de anomalias cardíacas.

A evolução do biodesign tem facilitado o desenvolvimento de tecnologias de suporte, como dispositivos de monitoramento fetal contínuo. Estudos como os de Williams e Cooper (2020) destacam como essas inovações permitem o monitoramento constante da saúde fetal e otimizam o tempo de intervenção, o que é crucial para melhorar os desfechos neonatais em casos de malformações cardíacas graves. Outros estudos de caso, como os relatados por Thompson *et al.* (2021), ilustram como as tecnologias de biodesign podem ser aplicadas na prática clínica, oferecendo novas perspectivas e soluções para o manejo de condições complexas como as malformações cardíacas fetais, como representado graficamente na figura 9.

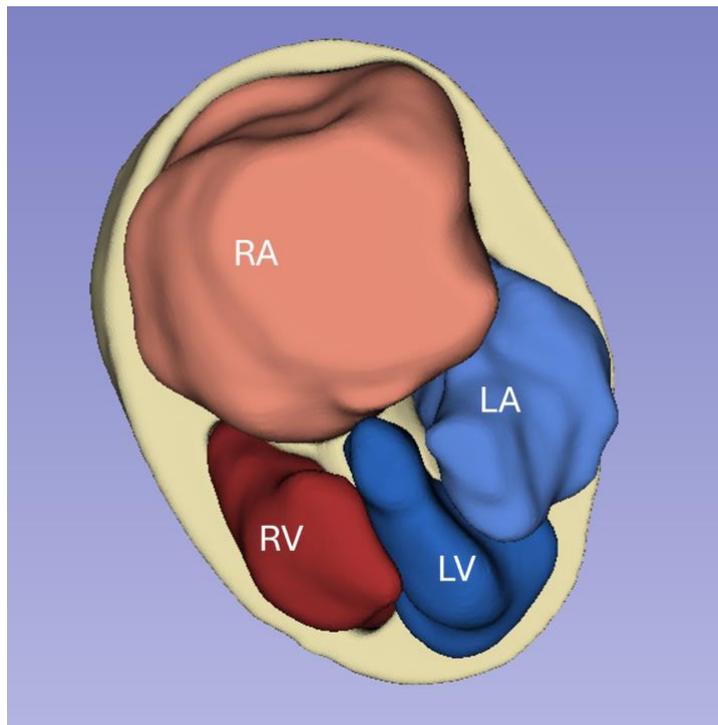


Figura 9: Modelo 3D do coração com Anomalia de Ebstein, exemplificando a aplicação do biodesign na visualização e compreensão de malformações cardíacas fetais para otimização do diagnóstico e intervenção.

Fonte: Acervo do autor (2025).

2.3 O acompanhamento pré-natal

O acompanhamento pré-natal é uma prática essencial no cuidado à saúde da mulher durante a gravidez, visando assegurar a saúde tanto da mãe quanto do feto. Este acompanhamento começa logo após a confirmação da gravidez e se estende até o parto, incluindo uma série de consultas médicas regulares. Durante essas consultas, são realizados exames físicos e testes laboratoriais, bem como ultrassonografias para monitorar o desenvolvimento do feto e a saúde da mãe.

A integração de tecnologias avançadas, como a ultrassonografia tridimensional (3D), tem revolucionado o campo da obstetrícia, proporcionando imagens mais detalhadas do feto. Conforme exposto na figura 10, essas imagens permitem não apenas uma melhor visualização das características físicas do feto, mas também a detecção precoce de possíveis anomalias. A precisão diagnóstica melhorada oferecida pela ultrassonografia 3D é benéfica para o planejamento de intervenções pré-natais adequadas, quando necessário (Merz *et al.*, 1995).

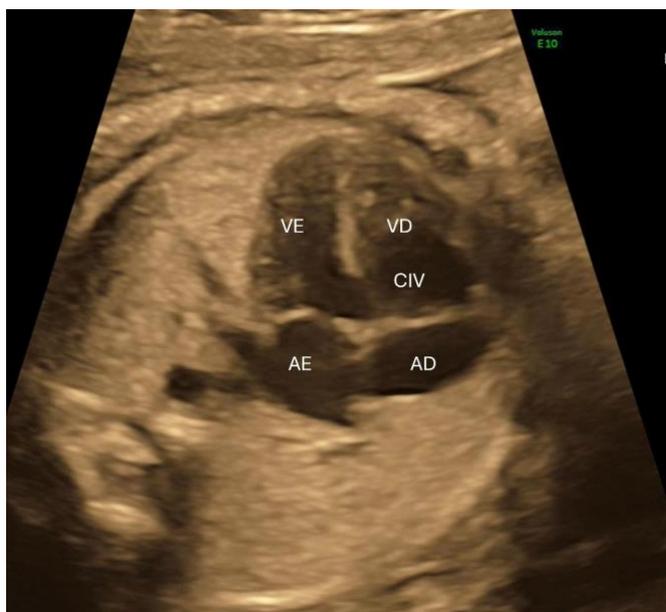


Figura 10: Exame de Ultrassonografia para detectar cardiopatia.

Fonte: Acervo do autor (2025).

Além dos avanços tecnológicos em imagens, o acompanhamento pré-natal também se beneficia da implementação de programas de educação e apoio às gestantes. Esses programas têm demonstrado reduzir significativamente complicações durante a gravidez, como gestação prolongada e parto prematuro.

Eles focam em aspectos importantes como nutrição adequada, prática regular de exercícios físicos e cuidados com o bem-estar emocional, criando um ambiente de cuidado integral que suporta tanto os aspectos físicos quanto psicológicos da gestação (Gundabattula & Fernandez, 2014).

A personalização do acompanhamento pré-natal por meio de tecnologias como a tele-saúde tem sido uma evolução bem-vinda. Esta prática é particularmente valiosa em áreas rurais ou para mulheres com acesso limitado a cuidados tradicionais de saúde, pois proporciona não apenas conveniência, mas também a possibilidade de um monitoramento contínuo e comunicação direta com profissionais de saúde. Os avanços no uso de dispositivos móveis e aplicativos de saúde permitem que as gestantes monitorem seus progressos e obtenham informações confiáveis para discutir durante as consultas médicas (Timor-Tritsch & Platt, 2002).

Logo, o aprimoramento do acompanhamento pré-natal através de inovações tecnológicas e programas educativos não só melhora a saúde física de mães e bebês, mas também atua de maneira preventiva, reduzindo a incidência de complicações e intervenções emergenciais durante a gestação e o parto. Este modelo integrado é fundamental para responder às necessidades dinâmicas das gestantes modernas, assegurando que cada gravidez seja tão segura e informada quanto possível.

2.4 Identificação de anomalias fetais: tipos frequentes

A detecção de anomalias cardíacas fetais é uma área crucial dentro da medicina fetal, com implicações significativas para o manejo perinatal e os desfechos neonatais. Conforme pode ser analisado na figura 11, anomalias como a Comunicação Interventricular (CIV), Transposição das Grandes Artérias (TGA) e Tetralogia de Fallot são detectadas com frequência em exames de rotina durante a gravidez, e cada uma requer uma abordagem específica para tratamento e acompanhamento.

- **Comunicação Interventricular (CIV)** é uma das anomalias cardíacas mais frequentes, caracterizando-se por uma abertura entre os ventrículos esquerdo e direito do coração. Esta condição pode variar em termos de

severidade, o que influencia a estratégia de intervenção. A ultrassonografia, especialmente quando realizada por especialistas treinados, tem demonstrado altas taxas de detecção para esses defeitos. Kirk *et al.* (1997) relatam que a sensibilidade para detectar CIVs pode alcançar 87%, embora defeitos menores muitas vezes possam ser desafiadores para identificar.

- **Tetralogia de Fallot**, composta por quatro defeitos cardíacos que ocorrem juntos, é uma das condições cardíacas congênicas mais complexas. Sua detecção precoce é crucial para o planejamento adequado do manejo neonatal. Comstock *et al.* (1997) mencionam que enquanto a sensibilidade global para a detecção de anomalias cardíacas é desafiadora, a Tetralogia de Fallot tem uma taxa de detecção relativamente alta, graças ao avanço das técnicas de ultrassonografia.
- **Transposição das Grandes Artérias (TGA)** é outra anomalia grave onde as duas principais artérias do coração estão invertidas. Esta inversão requer correção cirúrgica imediata após o nascimento para garantir a sobrevivência e saúde do neonato. A detecção antenatal por meio de ecocardiografia fetal é essencial e permite o planejamento cuidadoso do parto em centros especializados capazes de prestar o cuidado neonatal imediato necessário. Rajiah *et al.* (2011) destacam a importância de técnicas avançadas de imagem, como o Doppler e a ecocardiografia tridimensional, para melhorar a precisão diagnóstica nessas situações complexas.

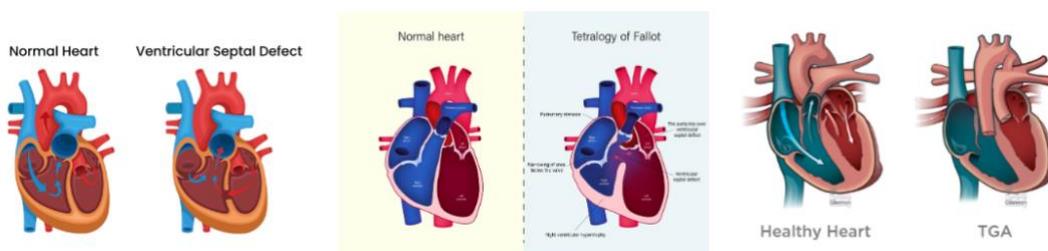


Figura 11: Representação Comparativa de Corações Normais e com Cardiopatias Congênicas, Incluindo Comunicação Interventricular (CIV), Tetralogia de Fallot e Transposição de Grandes Artérias (TGA).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Essas descobertas sublinham a importância de exames detalhados e especializados durante a gravidez, permitindo intervenções informadas e planejamento para garantir os melhores desfechos possíveis tanto para a mãe quanto

para o bebê. A integração de tecnologias de imagem avançadas e a expertise em ecocardiografia fetal são fundamentais para o diagnóstico e o manejo adequado dessas condições complexas.

2.5 Cognição emocional

O design, em virtude de sua natureza interdisciplinar e de sua acessibilidade às diversas esferas do conhecimento, delinea uma perspectiva paradoxal sobre os sentidos humanos. A habilidade de amalgamar sentidos e sensações no organismo humano confere à pesquisa em design uma atração intrínseca, manifestando-se por meio de diversas modalidades de aplicabilidade. Segundo a taxonomia proposta por Donald Norman (2008), a cognição humana pode ser categorizada em três estratos distintos: visceral, comportamental e reflexivo.

O visceral é automático ou pré-programado, faz julgamentos rápidos - como o que é bom ou ruim, seguro ou perigoso [...]. O nível comportamental refere-se aos processos cerebrais que controlam a maior parte de nossas ações - como andar de bicicleta, tocar um instrumento musical, dirigir um carro [...]. O nível reflexivo refere-se à interpretação, compreensão e raciocínio e à parte contemplativa do cérebro. É nele que são processadas ações como apreciar uma obra de arte, sentir saudades de um amigo, torcer para um time de futebol (Norman, 2008, p. 14).

Há uma conexão substancial entre o conceito de "design emocional" e o campo da psicologia cognitiva, conferindo ao domínio do design uma natureza linear e transversal, propiciando novas experiências junto ao indivíduo. Norman (2008) argumenta que determinadas condições podem instigar, de maneira automática, resultados semelhantes, tanto positivos quanto negativos, nas pessoas, integrando-se aos padrões do nível visceral. Em resumo, tais resultados, condicionados ao contexto, determinam a natureza das emoções experimentadas. Elementos como ruídos, calor excessivo, frio intenso e aglomerações propiciam sensações adversas, enquanto ambientes serenos, cores vibrantes e sons suaves engendram experiências positivas.

No âmbito da saúde, particularmente em estudos relacionados às malformações cardíacas fetais, o design emocional tem um papel crucial. A forma como as gestantes interagem com modelos físicos e representações tridimensionais de malformações cardíacas pode influenciar significativamente a sua compreensão

e reação emocional à condição do feto. A aplicação do design emocional neste contexto visa criar modelos que não apenas forneçam uma representação precisa da condição médica, mas que também provoquem uma resposta emocional positiva, ajudando a aliviar a ansiedade e promover uma compreensão mais profunda.

Pesquisas em psicologia cognitiva têm mostrado que a emoção e a cognição são intrinsecamente ligadas. Emoções fortes podem afetar a maneira como processamos informações e tomamos decisões. Barbara Fredrickson, em sua teoria do alargamento e construção, sugere que as emoções positivas expandem nosso repertório cognitivo e comportamental, facilitando a descoberta de novos pensamentos e ações. Portanto, no contexto da visualização de malformações cardíacas fetais, um design que provoque emoções positivas pode facilitar uma compreensão mais abrangente e profunda das informações médicas.

Além disso, o design emocional pode ser usado para fortalecer o vínculo materno-fetal. Representações visuais que são esteticamente agradáveis e emocionalmente envolventes podem ajudar as gestantes a se conectarem com seu bebê ainda não nascido, transformando uma experiência clínica em uma interação emocionalmente rica. Isso é crucial, pois estudos indicam que um forte vínculo materno-fetal contribui para melhores resultados de saúde tanto para a mãe quanto para o bebê.

Exemplos práticos da aplicação de design emocional podem ser encontrados em várias áreas da medicina. Na oncologia, por exemplo, modelos tridimensionais de tumores são usados para ajudar os pacientes a entender melhor sua condição. Estes modelos não só fornecem uma representação visual clara da doença, mas também são projetados para evocar uma resposta emocional que pode ajudar os pacientes a processar suas emoções e preparar-se para o tratamento. Conforme Walton, Lamb e Drury (2018), os modelos 3D desempenham um papel fundamental na educação do paciente e no consentimento informado, tornando a experiência médica mais compreensível e acessível para os indivíduos.

A integração de design emocional na prática médica requer uma abordagem multidisciplinar, combinando conhecimentos de design, psicologia e medicina. O objetivo é desenvolver ferramentas e recursos que melhorem a experiência dos pacientes e facilitem a comunicação eficaz das informações médicas. Ao fazer isso, o design emocional não apenas melhora a funcionalidade dos recursos médicos,

mas também os carrega com um valor emocional significativo, contribuindo para uma experiência de cuidado de saúde mais compassiva e holística.

Procura-se através deste estudo estabelecer uma convergência entre os campos do design e da medicina, por meio da aplicação do impacto emocional, incorporando conceitos-chave de design emocional. O propósito central consiste em conscientizar as gestantes acerca da importância de compreender as malformações cardíacas fetais, com o intuito de otimizar o bem-estar e a preparação para o cuidado neonatal.

A sinergia entre design e medicina revela-se crucial nesta iniciativa, não apenas na concepção de modelos físicos detalhados de malformações cardíacas fetais, mas também na consideração atenta de elementos emocionais que possam melhorar a compreensão da gestante sobre a condição do feto. Alinhado aos fundamentos do design emocional, busca-se modelar essas representações de modo a suscitar um entendimento mais profundo, propiciando uma experiência que transcenda o aspecto meramente informativo, alcançando um nível mais profundo de conhecimento.

A conscientização das gestantes aspira não apenas aprimorar o bem-estar emocional, mas também a contribuir para um cuidado neonatal mais informado e eficaz. A integração do design emocional ao contexto médico propõe transformar a trajetória da gravidez em um processo mais humanizado e empático, enfatizando a importância do conhecimento sobre a condição fetal para proporcionar benefícios tanto para as mães quanto para o desenvolvimento sadio dos fetos.

Deste modo, este projeto trabalha com os limites da pesquisa científica, configurando-se como um esforço para integrar disciplinas aparentemente dicotômicas, valendo-se da tangibilidade e do entendimento como aliados na promoção da preparação e saúde mental durante a gestação. A incorporação de modelos físicos detalhados das malformações cardíacas fetais à prática médica não visa apenas à conscientização, mas também à inspiração de mudanças substanciais na abordagem do cuidado pré-natal, delineando o caminho para futuras inovações que atendam às necessidades informativas das gestantes e melhorem a preparação para o cuidado neonatal.

As emoções positivas ampliam os repertórios de pensamento-ação das pessoas encorajando-as a descobrir novas linhas de raciocínio ou ação. A alegria, por

exemplo, cria o impulso de brincar, o interesse cria o impulso de explorar, e assim por diante. Brincar, por exemplo, constrói habilidades físicas, socioemocionais e intelectuais, e incrementa o desenvolvimento do cérebro. De maneira semelhante, a exploração aumenta o conhecimento e a complexidade psicológica (Fredrickson; Joiner, 2002 *apud* Norman, 2008, p. 128).

2.6 Importância do entendimento materno sobre cardiopatias fetais

Entender as cardiopatias fetais é fundamental para a gestão da saúde materna e neonatal. A detecção precoce e o entendimento aprofundado dessas condições permitem aos profissionais de saúde e às mães adotar medidas preventivas e preparatórias, melhorando assim os resultados de saúde para ambos, mãe e filho.

Cardiopatias fetais representam o tipo mais comum de defeito congênito, afetando cerca de 1% de todos os nascimentos. Essas condições podem variar de leves a graves, e a compreensão materna dessas condições é vital para o gerenciamento eficaz da saúde fetal e neonatal. Hoffman e Kaplan (2002) destacam que a incidência de cardiopatias congênitas é aproximadamente 1% dos recém-nascidos, tornando-se um dos principais desafios na medicina fetal e neonatal. Estudos, como os realizados por Rempel *et al.* (2012), mostram que o entendimento materno sobre as condições cardíacas fetais é associado a melhor adesão às recomendações médicas e aos regimes de tratamento, o que é fundamental para o manejo eficaz da condição.

O conhecimento detalhado sobre cardiopatias fetais permite às gestantes participar ativamente do planejamento do cuidado pré-natal e neonatal. Isso inclui decisões sobre o local do parto, o tipo de parto, a necessidade de cuidados especiais imediatos após o nascimento e a programação de intervenções cirúrgicas ou tratamentos para o recém-nascido. Por exemplo, a pesquisa de Khairy *et al.* (2013) destaca que mães que compreendem as implicações das cardiopatias fetais são mais propensas a procurar atendimento em centros especializados que possuem a infraestrutura e a expertise necessárias para tratar essas condições complexas.

Além disso, o entendimento materno das cardiopatias fetais pode significativamente reduzir a ansiedade e o estresse psicológico frequentemente experimentados durante a gravidez. Segundo o estudo de Costello *et al.* (2015), as mães que recebem informações detalhadas e claras sobre o diagnóstico e o manejo

das cardiopatias fetais tendem a apresentar menores níveis de ansiedade e maior sensação de controle sobre a situação. Isso enfatiza a necessidade de comunicação clara e eficaz entre os profissionais de saúde e as gestantes.

A educação e o aconselhamento genético desempenham um papel crucial no processo de compreensão materna, especialmente porque algumas cardiopatias fetais têm componentes genéticos significativos. O aconselhamento pode ajudar a entender os riscos de recorrência em futuras gestações e as implicações para outros membros da família. De acordo com o trabalho de Blue *et al.* (2012), o aconselhamento genético proporciona não apenas informações sobre os riscos e a natureza das cardiopatias, mas também suporte emocional, ajudando as mães a lidar com o diagnóstico.

A tecnologia, particularmente as técnicas de imagem como a ecocardiografia fetal, desempenha um papel importante na identificação e no entendimento das cardiopatias fetais. Estudos conduzidos por Friedman *et al.* (2011) mostram que a ecocardiografia fetal permite uma avaliação detalhada da anatomia cardíaca fetal, facilitando diagnósticos precisos e intervenções planejadas. Quando as gestantes veem imagens concretas do coração fetal e recebem explicações sobre o que essas imagens representam, elas têm uma melhor compreensão da condição, o que contribui para uma tomada de decisão mais informada.

A importância do entendimento materno sobre as cardiopatias fetais também se estende ao pós-nascimento, influenciando o acompanhamento e o tratamento neonatal. O conhecimento sobre a condição do filho pode preparar melhor as mães para o cuidado pós-natal, incluindo o manejo de medicações, a necessidade de acompanhamento médico regular e a preparação para possíveis cirurgias ou intervenções. A literatura, como apontado por Marino *et al.* (2012), sugere que as mães informadas estão melhor equipadas para enfrentar os desafios do cuidado neonatal, o que pode melhorar significativamente os resultados de saúde a longo prazo para as crianças com cardiopatias fetais.

O entendimento materno das cardiopatias fetais é um componente crítico no manejo e nos resultados dessas condições. Ele não apenas afeta a saúde e o bem-estar do bebê, mas também tem um impacto profundo na experiência da mãe durante e após a gravidez. Portanto, é essencial que as estratégias de saúde enfatizem a educação e o apoio contínuo às gestantes, garantindo que elas recebam

as informações e o suporte necessários para navegar com sucesso nos desafios associados às cardiopatias fetais.

A comunicação eficaz entre médicos e mães é fundamental para o entendimento materno das cardiopatias fetais. De acordo com Mehta *et al.* (2013), a transparência na comunicação, o uso de linguagem acessível e o fornecimento de material de apoio, como folhetos e modelos tridimensionais, podem melhorar significativamente a compreensão materna sobre essas condições. Isso é crucial para garantir que as mães estejam bem informadas e possam participar ativamente das decisões de cuidados de saúde de seus filhos.

Além disso, o apoio psicológico para as gestantes que enfrentam diagnósticos de cardiopatias fetais é vital. Estudos de Lisanti *et al.* (2018) mostram que grupos de apoio, aconselhamento e terapias comportamentais podem ajudar a aliviar o estresse e a ansiedade que muitas vezes acompanham esses diagnósticos. O suporte emocional não só ajuda as mães a processar a informação e a adaptar-se à realidade da condição do feto, mas também melhora sua qualidade de vida durante e após a gravidez.

O envolvimento materno na pesquisa e em redes de apoio também é um aspecto importante. Conforme descrito por Casey (2014), mães que participam de redes de apoio e se engajam em pesquisas sobre cardiopatias fetais tendem a desenvolver uma compreensão mais robusta e uma abordagem proativa para o gerenciamento da saúde de seus filhos. Essa participação pode fortalecer as comunidades de pacientes e promover melhorias nos cuidados e na pesquisa de cardiopatias fetais.

A tecnologia e o avanço das técnicas de diagnóstico também têm um papel crucial no entendimento materno das cardiopatias fetais. Com o advento de métodos avançados de imagem e diagnóstico, como a ecocardiografia fetal 3D e 4D, as gestantes podem visualizar as condições cardíacas fetais de maneira mais detalhada e compreensível (Vigneswaran *et al.*, 2016). Essas técnicas não só fornecem uma imagem clara da condição cardíaca do feto, mas também ajudam a estabelecer uma conexão emocional mais forte entre a mãe e o bebê, facilitando um entendimento mais profundo da condição.

Dessa forma, a compreensão materna sobre cardiopatias fetais é um elemento fundamental no manejo dessas condições, afetando positivamente os resultados de saúde neonatal e materna. A educação, a comunicação eficaz e o apoio

emocional são essenciais para capacitar as mães a enfrentar os desafios associados às cardiopatias fetais. O avanço na tecnologia de diagnóstico e a integração de cuidados multidisciplinares são importantes para melhorar a compreensão e o manejo dessas complexas condições cardíacas desde o estágio fetal.

3 Metodologia da pesquisa

A metodologia adotada neste estudo baseia-se em abordagens interdisciplinares que combinam princípios do design, biodesign e medicina para a investigação e desenvolvimento de soluções inovadoras. O objetivo central foi estruturar um processo de pesquisa que permitisse a análise aprofundada do problema em questão e a concepção de alternativas fundamentadas em teorias consolidadas e práticas experimentais.

A pesquisa seguiu um delineamento qualitativo, fundamentado nos princípios da pesquisa exploratória e descritiva (Yin, 2018). O caráter exploratório possibilitou a investigação de novas abordagens dentro do contexto do biodesign, enquanto o descritivo permitiu a documentação detalhada do processo metodológico empregado. Segundo Creswell (2021), pesquisas qualitativas são apropriadas para compreender fenômenos complexos e subjetivos, tornando essa abordagem adequada para este estudo.

A fundamentação teórica foi embasada em uma revisão da literatura sobre design, biodesign e medicina. No campo do design, foram considerados autores como Buchanan (1992), que introduziu a abordagem dos problemas perversos (*wicked problems*) e sua relação com o pensamento projetual. Além disso, Margolin (2014) foi referenciado para discutir o impacto do design na inovação tecnológica e social. No contexto do biodesign, Myers (2018) trouxe contribuições essenciais sobre o uso de sistemas biológicos na criação de produtos e soluções sustentáveis. Na área médica, Norman e Draper (1986) foram utilizados para fundamentar princípios da ergonomia cognitiva aplicada ao design de dispositivos e interfaces.

Para a condução desta pesquisa, adotou-se um procedimento que envolveu, inicialmente, a observação do atendimento a gestantes, seguida pela seleção de participantes a partir da 22ª semana de gestação. As gestantes, após a realização do ecocardiograma fetal, foram divididas em dois grupos: um com diagnóstico de cardiopatia fetal e outro com ecocardiograma fetal normal. Ambas as categorias

receberam modelos físicos 3D de corações fetais saudáveis e com cardiopatias. Para o grupo com cardiopatia, foi realizada uma ultrassonografia tridimensional para capturar a imagem específica do coração fetal afetado, que foi convertida e impressa em formato tridimensional utilizando o programa Slicer, garantindo precisão na representação da condição patológica. Para o grupo sem cardiopatia, uma imagem padrão do coração fetal foi utilizada para criar um modelo 3D.

Além das gestantes, seus acompanhantes também participaram, recebendo orientações e sendo envolvidos na interação com os modelos 3D. Foram aplicados formulários previamente validados por médicos e psicólogos especializados no tema, tanto às gestantes quanto aos acompanhantes, para avaliar suas percepções sobre os modelos. Esses formulários visaram captar a percepção, emoções, pensamentos e experiências detalhadas de cada participante.

Durante o estudo, observações diretas complementaram a coleta de dados, registrando a interação com os modelos 3D. Os dados coletados foram analisados qualitativa e quantitativamente, com o objetivo de avaliar o impacto dos modelos físicos tridimensionais na compreensão das gestantes sobre as cardiopatias fetais, incluindo patologias específicas como Comunicação Interventricular (CIV), Tetralogia de Fallot e Transposição de Grandes Artérias. Além disso, foram analisadas as percepções e o nível de compreensão das gestantes e acompanhantes de fetos com ecocardiograma fetal normal, a fim de investigar se a utilização dos modelos 3D também poderia contribuir para a assimilação de informações sobre a estrutura e o funcionamento cardíaco fetal em casos sem alterações congênitas.

Os procedimentos metodológicos seguiram um ciclo iterativo de design baseado na abordagem do Design Science Research (DSR), conforme proposto por Hevner et al. (2004). O DSR estrutura-se em fases que incluem a identificação do problema, o desenvolvimento de soluções, a avaliação e o refinamento contínuo das propostas. Esse ciclo foi integrado ao modelo do Double Diamond do Design Council (2005), que orienta processos criativos em quatro etapas: descoberta, definição, desenvolvimento e entrega.

A fase de experimentação envolveu o desenvolvimento de protótipos, seguindo os princípios do Design Experimental de Lawson (2006). Para garantir a viabilidade das propostas, utilizou-se a abordagem da prototipagem rápida descrita por Brown (2009) no contexto do Design Thinking. Os protótipos foram

submetidos a testes com usuários e especialistas, seguindo protocolos de validação baseados na metodologia User-Centered Design (Norman, 2013).

A análise dos dados foi conduzida por meio da análise temática de Braun e Clarke (2006), que permitiu a identificação de padrões recorrentes e insights significativos. O uso de software de análise qualitativa, como o NVivo, auxiliou na organização dos dados e na categorização das informações.

Ao final do estudo, um feedback foi dado aos participantes, apresentando os resultados obtidos e abrindo espaço para discussão e esclarecimento de dúvidas, encerrando assim o ciclo da pesquisa e reforçando o compromisso com a transparência e a contribuição educativa da investigação. Além disso, foram seguidas diretrizes éticas estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa, garantindo a proteção dos participantes e a integridade do estudo. O consentimento informado foi obtido antes da realização das entrevistas e testes, conforme preconizado pela Declaração de Helsinque (2013).

Com essa abordagem metodológica, foi possível estruturar um estudo robusto e alinhado às melhores práticas das áreas de design, biodesign e medicina, resultando em contribuições relevantes para a pesquisa acadêmica e o desenvolvimento de soluções inovadoras.

3.1 Tipo de pesquisa

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa explicativa, que, conforme Gil (1995, p. 46), "são aquelas pesquisas que têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos". Essa abordagem permite uma compreensão aprofundada das causas e efeitos relacionados ao objeto de estudo, proporcionando um panorama detalhado sobre o impacto dos modelos tridimensionais na assimilação de informações sobre cardiopatias fetais.

Segundo Creswell (2014), a pesquisa explicativa busca estabelecer relações de causa e efeito, permitindo um aprofundamento na análise das variáveis envolvidas. No contexto desta investigação, a escolha dessa abordagem justifica-se

pela necessidade de compreender como a introdução de modelos 3D impacta a percepção das gestantes sobre as cardiopatias fetais.

3.2 Fontes de pesquisa

Foram utilizadas fontes de pesquisa primárias e secundárias. As fontes primárias incluem dados originais coletados diretamente dos participantes ou experimentos, enquanto as fontes secundárias englobam análises e interpretações de informações já publicadas, como livros e artigos científicos. A combinação dessas fontes enriquece a análise e proporciona uma visão mais abrangente do tema.

De acordo com Flick (2009), a triangulação de dados obtidos por meio de diferentes fontes aumenta a confiabilidade dos resultados, reduzindo possíveis vieses metodológicos. Além disso, Yin (2014) destaca que a utilização de múltiplas fontes permite uma melhor compreensão do fenômeno estudado, favorecendo uma análise mais holística.

3.3 Instrumento de coleta de dados

Para a coleta de dados, utilizou-se a observação sistemática, que, de acordo com Gil (2008, p. 16), difere do experimento pois "nos experimentos, o cientista toma providências para que alguma coisa ocorra, a fim de observar o que se segue, ao passo que, no estudo por observação, apenas algo que acontece ou já aconteceu". Além disso, foram aplicados formulários estruturados, elaborados com base na literatura existente, visando obter dados quantitativos e qualitativos relevantes para a pesquisa.

A observação sistemática, conforme Marconi e Lakatos (2017), permite registrar comportamentos e interações sem interferência direta do pesquisador, garantindo maior naturalidade nos dados obtidos. Os formulários, por sua vez, foram validados por um comitê de especialistas composto por médicos, psicólogos e designers, garantindo sua adequação ao contexto do estudo.

3.4 Procedimentos metodológicos

O procedimento metodológico seguiu etapas rigorosas para garantir a validade e confiabilidade dos dados coletados. Inicialmente, as gestantes foram selecionadas a partir da 22^a semana de gestação e divididas em dois grupos: um com diagnóstico de cardiopatia fetal e outro com ecocardiograma fetal normal. Ambos os grupos receberam modelos físicos 3D de corações fetais saudáveis e com cardiopatias.

No grupo com cardiopatia, foi realizada uma ultrassonografia tridimensional para capturar a imagem específica do coração fetal afetado, posteriormente convertida em modelo 3D pelo software Slicer e impressa em tecnologia de prototipagem rápida. No grupo sem cardiopatia, utilizou-se um modelo padrão de coração fetal para a impressão 3D.

De acordo com Gattas e Basso (2012), a prototipagem rápida tem sido amplamente utilizada na área médica para a criação de modelos anatômicos, permitindo maior precisão diagnóstica e otimização da comunicação entre médicos e pacientes.

3.5 Procedimento de análise de dados

Os dados coletados foram submetidos a técnicas de análise estatística descritiva, incluindo medidas de tendência central e dispersão, para resumir e interpretar as informações obtidas. Além disso, foi realizada uma análise de conteúdo das respostas qualitativas, permitindo identificar categorias e padrões emergentes nos relatos dos participantes.

Bardin (2011) destaca que a análise de conteúdo é uma técnica eficaz para identificar temas e padrões em dados qualitativos, possibilitando uma melhor compreensão das percepções dos participantes. Já Field (2013) reforça a importância da análise estatística para garantir a robustez dos achados quantitativos, evitando interpretações enviesadas.

3.6 Considerações éticas

A pesquisa seguiu os princípios éticos estabelecidos para estudos com seres humanos, garantindo o consentimento livre e esclarecido dos participantes, a confidencialidade das informações e o direito à desistência em qualquer momento, sem prejuízo. Essas medidas asseguram a integridade e a ética na condução do estudo.

Conforme a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), estudos envolvendo seres humanos devem respeitar princípios fundamentais, como autonomia, beneficência e não maleficência. Todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os objetivos da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

3.7 Limitações do estudo

Reconhece-se que o tamanho da amostra pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, fatores externos não controlados podem ter influenciado as respostas dos participantes. Essas limitações foram consideradas na interpretação dos dados e na formulação das conclusões.

Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013), toda pesquisa possui limitações inerentes à metodologia adotada. Neste estudo, buscou-se minimizar essas limitações por meio da triangulação de dados e da aplicação de métodos complementares de análise.

4 Desenvolvimento da pesquisa

A realização desta pesquisa foi organizada em etapas distintas, visando garantir a coleta de dados precisos e a execução de uma análise minuciosa dos efeitos dos modelos tridimensionais (3D) na compreensão das gestantes a respeito das cardiopatias fetais. Esse processo, embasado em princípios metodológicos sólidos, se mostrou viável para atingir os propósitos do estudo e fornecer percepções aprofundadas sobre a influência dos modelos 3D para o esclarecimento das gestantes diagnosticadas com cardiopatias fetais.

Inicialmente, o planejamento delineou o caminho do estudo estabelecendo os métodos de coleta e as técnicas e ferramentas de análise de dados, com o intuito de capturar informações precisas e relevantes. A fase de preparação incluiu a definição dos critérios para a seleção dos participantes e a elaboração dos instrumentos que seriam utilizados, como formulários e diretrizes para entrevistas.

No decorrer da coleta de dados, as interações das gestantes com os modelos 3D foram observadas e registradas, buscando compreender como essas interações afetavam sua percepção e entendimento das condições cardíacas fetais estudadas. O emprego de tecnologias avançadas na criação dos modelos 3D procurou simular com precisão as condições cardíacas, facilitando a compreensão das gestantes sobre o problema a partir de uma experiência visual e tátil, interativa.

Para a análise dos dados coletados, aplicaram-se técnicas estatísticas que permitiram quantificar as alterações na compreensão das gestantes, enquanto as abordagens qualitativas proporcionaram um entendimento mais profundo das suas experiências e emoções. Complementarmente, foi utilizada a análise psicométrica para validar instrumentos de medição, como os formulários aplicados, assegurando sua confiabilidade e precisão na avaliação das percepções das gestantes. A combinação desses métodos permitiu uma avaliação abrangente e detalhada, revelando não apenas a capacidade dos modelos 3D de aprimorar a compreensão das condições cardíacas fetais, mas também a consistência e robustez dos dados coletados para sustentar as conclusões do estudo.

Ao longo da pesquisa, foi dada especial atenção às questões éticas, assegurando que todos os procedimentos fossem realizados de maneira respeitosa e com o consentimento informado das participantes. Essa abordagem não apenas cumpriu as normas de pesquisa, mas também contribuiu para a confiança e a transparência do processo, reforçando a importância de conduzir pesquisas responsáveis, especialmente em contextos que envolvem pacientes e condições médicas sensíveis.

Assim, o desenvolvimento desta pesquisa não se limitou ao rigor metodológico, mas também enfatizou a importância de uma abordagem cuidadosa e ética. O estudo oferece insights valiosos sobre como os modelos 3D podem ser utilizados efetivamente como recursos educacionais no contexto pré-natal, ressaltando a relevância de inovações tecnológicas na melhoria da educação e do cuidado em saúde.

4.1 Desenho do estudo

O desenho deste estudo utiliza uma abordagem mista, englobando métodos quantitativos e qualitativos, para avaliar de maneira abrangente o impacto dos modelos físicos tridimensionais na compreensão de gestantes sobre cardiopatias fetais. Esta escolha é sustentada pela literatura, com Creswell e Plano Clark (2011) destacando que a pesquisa mista facilita uma compreensão mais rica e multifacetada de questões complexas, ao integrar dados numéricos e narrativos.

Na vertente quantitativa, procura-se mensurar objetivamente o nível de compreensão das gestantes em relação às cardiopatias fetais antes e após interagirem com os modelos 3D. Para isso, desenvolveu-se um instrumento de avaliação baseado em escalas validadas, seguindo as recomendações de Dillman *et al.* (2014), que enfatizam a importância de se utilizar escalas confiáveis para assegurar a precisão das medições em pesquisas quantitativas.

Além disso, utilizou-se a análise psicométrica para garantir a validade e a confiabilidade dos instrumentos aplicados. Este processo incluiu a avaliação da consistência interna das escalas por meio do coeficiente alfa de Cronbach, bem como a análise de fatores para verificar a estrutura subjacente dos instrumentos. Segundo DeVellis (2017), a psicometria é crucial para validar instrumentos em

estudos de saúde, garantindo que as medidas reflitam adequadamente os construtos avaliados. A incorporação dessa abordagem fortalece os dados quantitativos coletados e assegura a comparabilidade dos resultados.

Do ponto de vista qualitativo, o estudo busca explorar as experiências subjetivas das gestantes, concentrando-se na percepção emocional e no impacto psicológico provocado pelos modelos 3D. Para coletar dados narrativos, planejou-se a utilização de métodos como entrevistas semiestruturadas e grupos focais, possibilitando uma análise profunda das reações individuais e dos significados atribuídos às experiências com os modelos 3D. Patton (2015) ressalta a importância da pesquisa qualitativa para entender em profundidade os contextos, percepções e significados das experiências humanas.

A integração dos dados quantitativos e qualitativos é realizada na fase de análise, buscando-se uma interpretação holística dos resultados. Essa abordagem mista, discutida por Teddlie e Tashakkori (2009), permite a exploração da interseção entre a compreensão cognitiva e a experiência emocional, proporcionando uma visão integrada e detalhada dos fenômenos estudados.

O estudo foca em avaliar como a interação com modelos físicos 3D pode influenciar a compreensão das gestantes sobre as cardiopatias fetais, transformando suas respostas emocionais e o vínculo materno-fetal. Buscou-se também entender como esses recursos educacionais podem ser integrados às práticas padrão de cuidados pré-natal para aprimorar o conhecimento e a gestão da saúde fetal, atendendo às necessidades identificadas por autores como Schott *et al.* (2016), que ressaltam a importância de inovar em ferramentas e recursos educacionais no acompanhamento pré-natal.

Inicialmente, o acompanhamento sistemático do atendimento pré-natal permitiu a identificação e o recrutamento de gestantes com diagnósticos de cardiopatias fetais para participação no estudo. Esta fase foi crucial para entender o contexto das gestações e as necessidades específicas das gestantes em relação ao aprendizado sobre condições cardíacas fetais.

As sessões de ultrassonografia, conduzidas por especialistas em medicina fetal, foram uma parte integral do estudo. Durante essas sessões, imagens detalhadas do coração fetal foram capturadas, fornecendo uma base sólida para a criação de modelos 3D precisos. A observação direta durante a ultrassonografia

assegurou que as imagens capturadas refletissem com precisão as condições específicas de cada caso.

Após a coleta de imagens ultrassonográficas, seguiu-se uma fase rigorosa de escolha e tratamento de imagens. Os critérios para seleção incluíram clareza, representatividade das anomalias cardíacas e utilidade educacional. As imagens selecionadas foram então processadas usando softwares avançados para realçar detalhes cruciais e adequá-las para impressão 3D. Este processo foi vital para garantir que os modelos físicos fossem tanto cientificamente precisos quanto pedagogicamente eficazes.

As imagens tratadas foram convertidas em modelos tridimensionais usando técnicas avançadas de modelagem 3D. Este processo utilizou tecnologias de ponta para criar representações físicas das condições cardíacas que pudessem ser manipuladas pelas gestantes. Cada modelo foi impresso usando impressoras 3D de alta resolução, capazes de reproduzir fielmente a anatomia fetal complexa. A escolha da tecnologia de impressão foi baseada na capacidade de produzir modelos altamente detalhados e de fácil compreensão para as gestantes.

Essas etapas do estudo não só proporcionaram uma compreensão mais profunda dos benefícios educacionais dos modelos 3D no contexto pré-natal, mas também destacaram a relevância de incorporar tecnologias avançadas na educação para a saúde. Ao integrar métodos qualitativos e quantitativos, a pesquisa foi capaz de fornecer uma análise abrangente que abordou tanto aspectos quantificáveis quanto experiências subjetivas dos participantes, enriquecendo significativamente os insights obtidos.

Assim, o desenho deste estudo procura oferecer insights significativos sobre a aplicabilidade e a eficácia de modelos físicos 3D no contexto da saúde materna, alinhando-se às diretrizes de especialistas em biodesign e medicina fetal. O emprego desses modelos se apresenta não apenas importante para a compreensão das gestantes sobre cardiopatias fetais, mas também acena com possibilidades para transformar as práticas clínicas, fornecendo uma abordagem mais integrada e empática no acompanhamento de gestações, especialmente aquelas diagnosticadas com cardiopatias fetais.

4.2 Instrumentos de coleta de dados: teste piloto

Adotou-se uma metodologia que integra avaliações ecocardiográficas e o uso de formulários semiestruturados para coletar dados, visando compreender as percepções e reações emocionais das gestantes frente aos modelos físicos tridimensionais (3D) das cardiopatias fetais. Essa combinação metodológica foi planejada para oferecer um panorama abrangente do impacto, emocional e na compreensão sobre as malformações cardíacas fetais, da utilização de modelos físicos 3D pelas gestantes.

As avaliações ecocardiográficas foram utilizadas para estabelecer um ponto de referência clínico sobre o conhecimento prévio das gestantes em relação às cardiopatias fetais. Estas avaliações são essenciais, conforme descrito por Rychik *et al.* (2013), pois oferecem uma visão detalhada da anatomia e função cardíaca fetal, fornecendo uma base factual para as discussões e comparações pré e pós-exposição aos modelos 3D.

Paralelamente, os formulários semiestruturados foram desenvolvidos para investigar mais profundamente as experiências emocionais e cognitivas das gestantes ao interagirem com os modelos 3D. De acordo com Oppenheim (1992), essa abordagem de formulários é particularmente valiosa para captar detalhes ricos e matizados das percepções e reações dos indivíduos, permitindo uma análise qualitativa profunda das respostas. Além disso, a semiestrutura dos formulários proporciona flexibilidade para explorar temas emergentes em maior profundidade, facilitando uma compreensão mais holística e empática das experiências das gestantes.

A combinação das avaliações ecocardiográficas com os formulários semiestruturados permitiu uma análise multidimensional dos efeitos dos modelos 3D. A ecocardiografia proporcionou uma base objetiva para o conhecimento médico, enquanto os formulários revelaram as camadas subjetivas das experiências e percepções das gestantes. Esta abordagem dual facilitou a correlação entre a compreensão científica e as respostas emocionais, oferecendo uma visão mais completa do impacto dos modelos 3D na educação pré-natal.

Além disso, a análise dos dados coletados através dos formulários foi realizada utilizando-se métodos de análise qualitativa, como a análise temática, para identificar padrões e temas recorrentes nas respostas das gestantes. Este método,

descrito por Braun e Clarke (2006), é essencial para interpretar dados qualitativos de maneira sistemática e significativa, permitindo aos pesquisadores extrair insights profundos das narrativas dos participantes.

O processo de desenvolvimento dos formulários envolveu etapas iterativas de teste e refinamento para assegurar que cada item fosse capaz de elicitare informações desejadas de forma eficaz. A validação dos formulários incluiu revisões por pares e testes piloto com um pequeno grupo de gestantes, para garantir a relevância e a compreensão das questões. Essa prática está alinhada com as recomendações de Groves *et al.* (2009), que destacam a importância de testar os instrumentos de pesquisa em um contexto real para identificar e corrigir qualquer problema antes da aplicação em larga escala.

Foram elaborados e aplicados sete formulários distintos, por meio de formulário Google, adaptados às necessidades e fases específicas da pesquisa. A primeira versão do questionário foi aplicada no Instituto Fernandes Figueira, focando exclusivamente em gestantes, divididas em dois grupos: com diagnóstico de cardiopatia fetal e sem o diagnóstico. Esse estágio inicial permitiu uma compreensão preliminar das percepções e experiências das gestantes em relação às cardiopatias fetais. Durante este período, foram apresentadas às gestantes peças impressas em 3D dos corações, detalhando as especificidades de cada caso, seja ele de malformação cardíaca ou não. Os médicos forneceram explicações detalhadas sobre essas peças, o que possibilitou uma melhor compreensão das condições cardíacas pelos participantes. De acordo com estudos de Thompson e Cockerill (2015), a utilização de modelos 3D em consultas médicas melhora significativamente a compreensão dos pacientes sobre suas condições.

Observou-se que as gestantes do Instituto Fernandes Figueira demonstraram um interesse notável nas peças impressas e na compreensão das doenças cardíacas. Este comportamento pode ser atribuído à relevância da saúde pública e ao acesso limitado a políticas de saúde e informações médicas especializadas por essa parcela da população. A interação direta com os modelos cardíacos impressos em 3D proporcionou uma experiência educacional tangível, facilitando um entendimento mais profundo das condições cardíacas fetais, corroborando as observações de Martins e colaboradores (2016) sobre o impacto positivo de recursos visuais no entendimento de condições médicas complexas, como indicado na figura 12.



Figura 12: Gestantes do Instituto Fernandes Figueira interagindo com modelos físicos 3D para compreensão de cardiopatias fetais.

Fonte: Acervo do autor (2024).

Posteriormente, o formulário foi revisado e aprimorado para uma segunda versão, que foi utilizada no Instituto de Estudos em Tecnologia da Saúde (IETCS). Nesta fase, o questionário foi expandido para incluir não apenas as gestantes (tanto com diagnóstico de cardiopatias fetais quanto sem) mas também seus acompanhantes, visando obter uma visão mais abrangente das dinâmicas familiares e do suporte social em torno das gestantes, além de captar as nuances emocionais e psicológicas do diagnóstico de cardiopatia fetal. No IETCS, percebeu-se um interesse menor pelas peças impressas em 3D, o que pode ser explicado pela maior familiaridade e compreensão prévia dos participantes sobre as condições cardíacas, refletindo também as diferenças nas esferas sociais e no acesso prévio à informação e educação em saúde, uma constatação alinhada com as pesquisas de Greene *et al.* (2017) sobre o impacto do status socioeconômico na percepção da saúde, conforme exibido na figura 13.



Figura 13: Gestantes do Instituto de Estudos em Tecnologia da Saúde (IETCS) interagindo com modelos físicos 3D para compreensão de cardiopatias fetais.

Fonte: Acervo do autor (2024).

No total, foram entrevistadas 15 gestantes em um teste piloto, das quais cinco tinham diagnóstico de cardiopatias fetais e dez não apresentavam tal condição. As cardiopatias identificadas entre as gestantes participantes incluíam uma variedade de condições complexas, como hipoplasia de cavidades esquerdas, Comunicação Interventricular (CIV) associada a possível coarctação da aorta, CIV combinada com ventrículo esquerdo rudimentar, atresia de arco aórtico, aorta ascendente hipoplásica e valva atrioventricular única com insuficiência moderada, atresia pulmonar e subclávia direita lusória, enfatizando a complexidade e a variedade das cardiopatias fetais, conforme descrito por Bernstein (2018).

4.3 Aprovação no Comitê de Ética

A realização deste projeto demandou um rigoroso processo de avaliação e aprovação ética, considerando a sensibilidade do tema e o envolvimento de um grupo de risco, como gestantes, que requerem atenção especial. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Fernandes Figueira (IFF), instituição de referência em saúde materno-infantil, garantindo que todas as etapas fossem conduzidas de acordo com os princípios éticos e regulatórios.

Como parte do processo de aprovação, sob o parecer de número 7.311.214, foram enviados documentos fundamentais, incluindo o resumo do projeto, que detalhou seus objetivos, relevância e metodologia; o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado com linguagem clara e acessível para

garantir o entendimento das participantes; e o registro na Plataforma Brasil, conforme exigido pelas diretrizes do Conselho Nacional de Saúde (CNS). A submissão incluiu ainda a justificativa científica do estudo, explicitando a necessidade e os benefícios esperados para as gestantes e para a comunidade médica, um fator que fortaleceu a credibilidade do projeto perante o comitê avaliador. A submissão e aprovação ética foram essenciais para assegurar que os direitos, segurança e bem-estar das gestantes fossem priorizados durante todas as etapas do estudo (Hedgecoe, 2022).

O caráter sensível da pesquisa foi evidenciado pela natureza das participantes – gestantes enfrentando diagnósticos de cardiopatias fetais, o que as coloca em uma condição de vulnerabilidade fisiológica e emocional. Estudos como os de Freeman (2019) destacam que pesquisas envolvendo populações vulneráveis exigem atenção redobrada para garantir não apenas a segurança, mas também o suporte psicológico e informativo adequado. Este cuidado foi especialmente relevante no contexto do estudo, dado o potencial impacto emocional das informações e dos modelos 3D utilizados, que poderiam gerar ansiedade ou preocupação nas participantes.

Além disso, a aprovação ética no IFF incluiu uma avaliação criteriosa dos procedimentos de coleta de dados, assegurando que fossem aplicados em conformidade com os princípios de beneficência, não maleficência e justiça. A aprovação garantiu que o TCLE contemplasse explicações claras sobre os procedimentos, riscos e benefícios envolvidos, respeitando a autonomia das participantes e promovendo um ambiente de confiança e acolhimento (Beauchamp & Childress, 2013). Foi enfatizado que a participação era totalmente voluntária, e as participantes tinham o direito de desistir do estudo a qualquer momento sem prejuízo ao seu atendimento.

Após a aprovação do CEP do IFF, o projeto pôde avançar para as etapas de implementação e coleta de dados, permitindo a realização do teste piloto e a posterior condução do estudo principal. Este marco não apenas validou a relevância científica do estudo, mas também reforçou seu compromisso ético, essencial ao se trabalhar com tecnologias emergentes, como os modelos tridimensionais, em um contexto sensível e de alto impacto emocional. A aprovação ética garantiu ainda a transparência do estudo perante a comunidade científica e as participantes, fortalecendo a confiança no processo de pesquisa.

Além do rigor regulatório, o processo ético envolveu treinamentos específicos para os pesquisadores e equipes de campo, preparando-os para lidar com situações delicadas, como as reações emocionais das gestantes ao visualizar os modelos 3D. Segundo Resnik (2018), a capacitação da equipe é fundamental em estudos que envolvem populações vulneráveis, garantindo que as interações sejam conduzidas com empatia, profissionalismo e ética.

Por fim, o rigor no cumprimento das diretrizes éticas permitiu que o estudo seguisse em conformidade com os princípios de beneficência, justiça e respeito às pessoas, essenciais em pesquisas com seres humanos, especialmente em cenários que envolvem saúde materno-fetal. Este cuidado reforça a importância de uma ética robusta para a realização de estudos que promovam benefícios concretos para a saúde pública e o bem-estar das participantes, ao mesmo tempo em que pavimentam o caminho para inovações científicas e clínicas que podem transformar a prática médica e a educação em saúde.

4.4 Implementação do projeto: lições do teste piloto e novas abordagens

A implementação do projeto principal ocorreu após a análise crítica do teste piloto, que permitiu ajustes metodológicos fundamentais. Conforme Thabane et al. (2010), os testes piloto são essenciais para identificar falhas e otimizar a interação entre pesquisadores e participantes.

Durante o piloto, identificou-se que gestantes tinham dificuldades para compreender os termos médicos relacionados às cardiopatias fetais. Para resolver essa questão, o estudo principal adotou uma linguagem mais acessível, utilizando metáforas e histórias simples. Por exemplo, a Tetralogia de Fallot foi explicada com a analogia do “bebê azul”, ilustrando a deficiência na oxigenação do sangue. A Comunicação Interventricular (CIV) foi descrita como “pequenos buracos” entre os ventrículos, e a Transposição das Grandes Artérias (TGA) foi comparada a “tubos de conexão trocados”, reforçando a necessidade de cirurgia logo após o nascimento. Estudos como os de Mitchell et al. (2015) demonstram que simplificar conceitos médicos melhora a adesão às recomendações clínicas e reduz o estresse materno.

Outro desafio identificado foi a dificuldade das gestantes em compreender perguntas dos formulários. Muitas questões foram reformuladas para uma linguagem mais clara e objetiva, com a inclusão de exemplos ilustrativos. Nielsen e Mack (1994) ressaltam que a comunicação clara melhora a qualidade das respostas em pesquisas com populações vulneráveis.

A personalização da abordagem foi um fator-chave, ajustando a explicação conforme o nível de compreensão de cada gestante. Algumas preferiam descrições detalhadas, enquanto outras se beneficiaram de explicações mais simplificadas. Esse ajuste garantiu um ambiente acolhedor e maior engajamento na pesquisa.

A implementação consolidou uma abordagem que alia ciência, tecnologia e empatia. Como destacam Johnson et al. (2020), pesquisas bem-sucedidas combinam rigor metodológico com sensibilidade às necessidades dos participantes. A transição para um modelo educativo mais acessível permitiu que as gestantes compreendessem melhor as condições cardíacas fetais, promovendo um impacto positivo na adesão e no envolvimento com o estudo.

4.5 Protocolos de estudos

Os protocolos de estudo delinearão a metodologia utilizada na pesquisa, englobando o processo de seleção dos participantes, os critérios de inclusão e exclusão, as técnicas de aplicação dos formulários e as abordagens para a análise dos dados coletados. Estes protocolos foram essenciais para assegurar a consistência e a confiabilidade dos resultados obtidos, facilitando uma análise aprofundada das percepções e experiências das gestantes e seus acompanhantes em relação às cardiopatias fetais, como enfatizado por Creswell (2014) na importância de uma metodologia clara em estudos qualitativos.

A validação médica e psicológica dos formulários foi uma etapa crítica no desenvolvimento dos protocolos de estudo. Conforme indicado por Yardley (2008), a legitimidade e a sensibilidade das ferramentas de pesquisa são fundamentais para o sucesso de estudos na área da saúde. Assim, todos os formulários foram rigorosamente inspecionados e aprovados por uma equipe de especialistas, incluindo psicólogos e médicos, assegurando que as perguntas fossem apropriadas e respeitadoras às necessidades dos participantes. Este processo de validação,

crucial para prevenir o desconforto ou estresse dos participantes, sustenta a integridade emocional e psicológica dos mesmos durante a pesquisa.

A aprovação dos formulários por especialistas funcionou como um mecanismo de controle de qualidade, alinhando o conteúdo dos formulários com os objetivos da pesquisa e evitando influências negativas na experiência dos participantes. Este cuidado na formulação das perguntas, alinhado às recomendações de Nielsen (1994) sobre a usabilidade e humanização em formulários, contribuiu para criar um ambiente de pesquisa seguro e respeitoso, onde os participantes puderam expressar suas experiências e percepções sobre cardiopatias fetais de maneira honesta e sem receios.

Adicionalmente, os protocolos interpostos pelos institutos detalharam procedimentos para coleta e análise de dados, incorporando práticas recomendadas por autores como Patton (2015) para garantir a validade estatística e relevância clínica dos achados. Esses procedimentos incluem a utilização de métodos mistos de pesquisa, que combinam elementos quantitativos e qualitativos para uma análise mais robusta e abrangente. Na fase de coleta de dados, por exemplo, foram empregadas técnicas como entrevistas estruturadas para quantificar variáveis específicas e entrevistas narrativas para capturar as experiências pessoais das gestantes. Na análise de dados, protocolos de triangulação foram usados para cruzar informações de diferentes fontes e assim validar os resultados. A análise estatística envolveu testes de confiabilidade e validade, garantindo que as métricas quantitativas fossem precisas e refletissem as realidades clínicas. Ao mesmo tempo, a análise qualitativa foi enriquecida com a codificação temática, permitindo a identificação de padrões e temas emergentes que abordam os aspectos emocionais, psicológicos e físicos da jornada pré-natal das participantes. Esta abordagem dual não só aumentou a profundidade da pesquisa, como também ampliou sua aplicabilidade em contextos clínicos e políticas públicas voltadas para a saúde materna.

5 Influência dos modelos 3D na compreensão materna: resultados observados

Os modelos 3D, segundo Jensen *et al.* (2018), oferecem uma representação visual detalhada e tangível, permitindo que as gestantes visualizem a anatomia e as possíveis malformações do coração fetal. Esta visualização direta ajuda a desmistificar as condições médicas complexas, tornando-as mais acessíveis e compreensíveis. Além disso, Hoppmann *et al.* (2019) destacam que a interação com modelos físicos pode melhorar significativamente a retenção de informações e a compreensão em pacientes, sugerindo um potencial similar no contexto pré-natal.

A eficácia desses modelos foi avaliada através de feedback coletado dos formulários aplicados às gestantes após a interação com os modelos 3D. As perguntas foram cuidadosamente elaboradas para medir não apenas a compreensão cognitiva, mas também as respostas emocionais, proporcionando um entendimento holístico do impacto do uso desses recursos educacionais. A pesquisa apoiou-se em teorias de aprendizagem visual, como as propostas por Mayer (2009), que afirmam que materiais visuais podem facilitar o aprendizado ao oferecer representações concretas de conceitos abstratos.

Os resultados indicaram uma melhoria significativa na capacidade das gestantes de entender as condições cardíacas fetais, corroborando com os estudos de Ainsworth *et al.* (2011), que ressaltam a eficácia de representações visuais na educação em saúde. Além disso, as gestantes reportaram um aumento na confiança e uma diminuição na ansiedade relacionada ao bem-estar fetal.

Segundo Berman *et al.* (2020), a utilização desses modelos não apenas facilita a compreensão médica, mas também promove uma maior empatia e conexão emocional entre as gestantes e o desenvolvimento fetal. A capacidade de 'ver' e 'tocar' o coração fetal através dos modelos 3D ajuda a estabelecer um vínculo precoce entre mãe e bebê, um fator crucial para o suporte emocional durante a gravidez. Este vínculo materno-fetal é fundamental, pois estudos demonstram que uma forte conexão emocional entre mãe e filho pode influenciar positivamente tanto

o desenvolvimento psicológico quanto físico do bebê. Além disso, essa relação precoce pode ajudar a gestante a internalizar seu papel materno, fortalecendo sua autoeficácia e reduzindo os níveis de ansiedade e depressão que podem surgir durante a gestação. Portanto, a incorporação desses modelos 3D não só aprimora os cuidados médicos fornecidos, mas também serve como uma ferramenta poderosa para melhorar a saúde emocional e psicológica das futuras mães.

Além disso, a personalização dos modelos 3D para refletir condições específicas de cada caso aumenta a relevância e o impacto educacional desse recurso. Exemplos práticos dessa abordagem incluem casos em que os modelos 3D foram usados para explicar procedimentos cirúrgicos complexos que poderiam ser necessários após o nascimento. Estudos de caso, como os mencionados por Patel e Kim (2017), ilustram como a visualização 3D ajuda a desmistificar o planejamento cirúrgico e a recuperação esperada, reduzindo assim a incerteza e o medo das gestantes.

O papel dos modelos 3D abre novos caminhos para a comunicação em saúde. Segundo Gonzalez e Carpenter (2019), estes modelos servem como pontes de comunicação entre os médicos e as gestantes, facilitando a explicação de conceitos complexos e permitindo que as gestantes façam perguntas mais informadas e específicas. Isso não apenas melhora a compreensão, mas também fortalece a relação médico-paciente, um elemento crucial para o sucesso do acompanhamento pré-natal e neonatal.

Logo, a implementação de modelos físicos 3D na educação pré-natal sobre cardiopatias fetais é uma questão de construção conjunta de conhecimento, confiança, redução de ansiedade e fortalecimento de vínculos. Estes modelos emergem como recursos poderosos que transformam a experiência educacional, tornando-a mais interativa, pessoal e empática.

5.1 Impacto dos modelos 3D no planejamento de intervenções pré-natais

O uso de modelos físicos tridimensionais do coração fetal tem potencial para transformar significativamente o planejamento de intervenções pré-natais. Esses modelos, ao fornecerem uma representação tangível e detalhada de malformações

cardíacas fetais, permitem que profissionais de saúde identifiquem e planejem procedimentos corretivos ou intervenções necessárias com maior precisão. Isso inclui a possibilidade de simular intervenções cirúrgicas em modelos físicos antes de realizar procedimentos no feto, o que pode aumentar a segurança e a eficácia das operações. Além disso, a visualização física pode ajudar as equipes médicas a antecipar possíveis complicações e ajustar suas estratégias para maximizar as chances de sucesso. Este capítulo analisa como a introdução desses modelos no planejamento pré-natal tem influenciado as decisões clínicas, com base em dados coletados de entrevistas com especialistas e feedback das equipes médicas envolvidas.

Um estudo conduzido por Valverde *et al.* (2017) exemplifica o impacto transformador desses modelos no campo da cirurgia cardíaca congênita. Neste estudo multicêntrico internacional, foi demonstrado que os modelos 3D mudaram a decisão cirúrgica em 19 de 40 casos, permitindo abordagens cirúrgicas mais precisas e eficazes. Essa mudança ocorreu porque os modelos ofereciam uma compreensão aprimorada da morfologia do CHD (Doença Cardíaca Congênita) e melhoravam o planejamento cirúrgico, facilitando assim reparos biventriculares que inicialmente não eram considerados possíveis (Valverde *et al.*, 2017).

Além disso, a pesquisa de Yıldız *et al.* (2021) reforça a relevância desses modelos no planejamento cirúrgico, onde foram fundamentais para modificar os planos cirúrgicos iniciais em 33% dos casos estudados. Os modelos 3D permitiram uma melhor compreensão das relações espaciais críticas para a realização de reparos intracardíacos complexos, o que é essencial para o sucesso das intervenções em pacientes pediátricos com CHD.

Em um estudo similar, Xu *et al.* (2019) descobriram que os modelos 3D impressos eram benéficos na preparação pré-operatória para doenças cardíacas congênitas complexas. De acordo com seu estudo, todos os 15 casos avaliados tiveram suas opções cirúrgicas reafirmadas ou mesmo melhoradas pelo uso de modelos 3D, demonstrando a importância desses modelos para a tomada de decisões cirúrgicas informadas e precisas.

Esses estudos ilustram claramente como a tecnologia de modelagem 3D está reformulando o planejamento e a execução de cirurgias cardíacas em fetos e crianças com malformações cardíacas congênitas. Ao permitir simulações e visualizações precisas das complexas estruturas cardíacas, os modelos 3D não

apenas melhoram os resultados cirúrgicos, mas também aumentam a segurança dos procedimentos, reduzem as incertezas durante as operações e podem resultar em uma recuperação mais rápida e menos dolorosa para os jovens pacientes. A implementação dessas tecnologias no planejamento pré-natal e na prática cirúrgica pediátrica não só é promissora mas também representa um avanço significativo na medicina fetal e pediátrica.

5.2 Modelos 3D como ferramenta para suporte emocional e educação familiar

Os modelos físicos 3D do coração fetal representam uma inovação significativa não apenas na medicina e educação gestacional, mas também como uma ferramenta de suporte emocional para toda a família. Ao proporcionar uma visualização tangível e detalhada das condições médicas fetais, esses modelos ajudam a mitigar a ansiedade e a incerteza que muitas famílias enfrentam durante a gestação, especialmente em casos de diagnósticos de malformações.

O impacto emocional e educacional dos modelos 3D é amplamente documentado. Por exemplo, um estudo publicado na *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* (2020) ilustra como os modelos 3D impressos do rosto do feto, usados durante o diagnóstico pré-natal de lábio leporino e fenda palatina, melhoraram a compreensão dos pais sobre a condição de seus filhos não nascidos. Isso não apenas aumentou a preparação psicológica dos pais, mas também melhorou a comunicação com as equipes de cuidados, proporcionando um suporte emocional significativo durante um período desafiador (Schlund, Levaillant, & Nicot, 2020).

Além de facilitar a compreensão médica, os modelos 3D servem como pontos de contato concretos sobre os quais as famílias podem construir um entendimento compartilhado das condições médicas. Isso é particularmente relevante em comunidades com barreiras linguísticas ou limitações educacionais, onde modelos visuais podem transcender as barreiras da comunicação verbal. A *Pediatric Neurology* publicou um estudo que destaca a importância de abordagens centradas na família, onde os pais valorizam a clareza das informações e a empatia dos médicos, aspectos muitas vezes facilitados pelo uso de modelos 3D que ajudam a explicar condições complexas de maneira compreensível (Lemmon *et al.*, 2021).

Outro exemplo vem de um estudo sobre o uso de modelos 3D para inclusão de pais com deficiência visual, permitindo que eles "vejam" pela primeira vez, por meio do tato, as características físicas de seus filhos ainda não nascidos. Este uso inovador de modelos 3D, relatado no *Patient Education and Counseling* (2021), oferece uma nova dimensão de inclusão e suporte emocional, demonstrando a versatilidade e o profundo impacto social dessas ferramentas tecnológicas (Nicot, Hurteloup, Joachim, Druelle, & Levailant, 2021).

Esses modelos não só reforçam o vínculo entre os membros da família e o bebê, como também preparam todos melhor para os desafios futuros, educando de forma eficaz e reduzindo o medo do desconhecido. Ao incorporar modelos 3D no planejamento e na educação pré-natais, as instituições médicas estão adotando uma abordagem mais compreensiva, que reconhece e aborda as necessidades emocionais e educacionais das famílias, reforçando assim o cuidado centrado no paciente e na família.

Portanto, além de seu valor inestimável como ferramentas educacionais e de planejamento cirúrgico, os modelos 3D emergem como instrumentos essenciais para o suporte emocional, destacando o impacto positivo e abrangente da tecnologia 3D na assistência médica e no bem-estar das famílias durante o período pré-natal.

5.3 Aplicações dos modelos 3D no ensino médico

A integração de modelos tridimensionais no ensino médico e na comunicação com gestantes apresenta um campo promissor e inovador, com benefícios claros para a formação profissional e para o cuidado humanizado. No ensino médico, esses modelos têm se destacado como ferramentas que permitem a compreensão aprofundada de estruturas anatômicas complexas, como o coração fetal, e sua aplicação prática em cenários clínicos. Por outro lado, para gestantes, eles oferecem uma abordagem visual e tátil que traduz diagnósticos técnicos em explicações acessíveis e compreensíveis.

Os modelos tridimensionais têm contribuído para melhorar o aprendizado em anatomia e fisiopatologia. Estudos como os de Byrne *et al.* (2016) ressaltam que a manipulação de modelos 3D oferece aos profissionais de saúde uma oportunidade única de explorar detalhes que são difíceis de compreender em imagens

bidimensionais ou textos descritivos. Além disso, no ensino de cardiopatias congênitas, esses modelos ajudam os alunos a visualizar as relações espaciais e funcionais das estruturas cardíacas, favorecendo um entendimento prático essencial para a atuação clínica.

A personalização desses modelos, baseada em imagens de ultrassonografia e ressonância magnética fetal, também permite uma abordagem mais específica e realista. De acordo com Coles *et al.* (2020), essa tecnologia possibilita que os profissionais se preparem de maneira mais eficaz para intervenções complexas, como o planejamento cirúrgico, reduzindo os riscos e melhorando os resultados. A integração de modelos personalizados no ensino médico proporciona uma experiência prática que une o aprendizado teórico à aplicação clínica, transformando o processo de formação em uma prática mais dinâmica e eficaz.

No contexto da comunicação com gestantes, os modelos 3D desempenham um papel fundamental ao traduzir diagnósticos complexos, como Tetralogia de Fallot, Comunicação Interventricular (CIV) e Transposição das Grandes Artérias (TGA), em formatos visuais compreensíveis. Por exemplo, ao abordar a CIV, a explicação de um "buraco" entre os ventrículos pode ser complementada por um modelo tridimensional que ilustre claramente a localização e o impacto da condição, facilitando o entendimento das gestantes. Para a Tetralogia de Fallot, o uso de modelos pode mostrar visualmente como a obstrução ao fluxo sanguíneo pulmonar e outros defeitos estruturais contribuem para a "cianose" do bebê, criando uma compreensão mais tangível e emocionalmente significativa para as mães. Estudos como o de McMenamin *et al.* (2014) indicam que a visualização de modelos 3D auxilia tanto na retenção de informações quanto na redução do estresse associado ao diagnóstico.

Além disso, o conceito de biodesign emerge como uma abordagem interdisciplinar que une design, ciência e tecnologia no desenvolvimento de soluções inovadoras, como os modelos 3D. O biodesign se concentra em atender necessidades clínicas específicas e transformar desafios médicos em ferramentas práticas que melhorem a experiência do paciente e a eficácia dos profissionais de saúde. Segundo Zenios, Makower e Yock (2010), essa abordagem sistemática é particularmente relevante em cardiopatias congênitas, onde a complexidade anatômica exige representações claras e detalhadas. A incorporação de biodesign no ensino médico vai além da simples reprodução de estruturas anatômicas,

permitindo o desenvolvimento de modelos interativos que simulem, por exemplo, o fluxo sanguíneo em diferentes condições patológicas, proporcionando aos profissionais de saúde uma compreensão ainda mais prática e aprofundada.

A combinação de modelos 3D e biodesign no ensino médico também oferece uma oportunidade única de humanizar a prática médica. Não se trata apenas de transmitir informações técnicas, mas de criar pontes de comunicação empática com gestantes, ajudando-as a compreender melhor as condições de seus bebês e promovendo uma experiência mais positiva diante de diagnósticos complexos. Isso é especialmente importante no contexto de saúde materno-fetal, onde a comunicação clara e acessível desempenha um papel essencial no bem-estar emocional das pacientes.

Por fim, os modelos tridimensionais representam uma convergência de inovação tecnológica e cuidado humanizado. Eles transformam o ensino médico ao trazer a prática mais para perto da realidade clínica e oferecem às gestantes uma ferramenta de compreensão única, facilitando o enfrentamento de diagnósticos desafiadores. Ao integrar a tecnologia, o biodesign e a empatia, essa abordagem redefine o papel dos recursos educacionais na prática médica, tornando-os instrumentos de aprendizado técnico e de possível suporte emocional em momentos de confirmação de um diagnóstico complexo.

6 Resultados

Os resultados apresentados nesta seção são relativos às análises realizadas após o teste piloto, indicando os desfechos finais do estudo. Com uma amostra ampliada, composta por gestantes divididas em dois grupos – um com fetos saudáveis e outro com fetos diagnosticados com cardiopatias congênitas –, e com a inclusão de seus acompanhantes, o estudo avançou significativamente na avaliação do impacto dos modelos tridimensionais (3D) tanto no entendimento técnico quanto nas experiências emocionais e nas dinâmicas familiares envolvidas.

Os dados sociodemográficos das gestantes e seus acompanhantes destacaram uma diversidade de perfis, com participantes de diferentes idades, níveis de escolaridade e histórico pré-natal. Para a maioria dos acompanhantes, assim como para as gestantes, o contato com representações tridimensionais foi uma experiência inédita. Muitos relataram que nunca haviam tido acesso a explicações tão visuais e concretas em outros contextos médicos, o que reforça o papel dos modelos 3D como ferramentas educativas e de possível suporte emocional em diagnósticos complexos. Essa constatação está alinhada com as observações de Barsom *et al.* (2021), que ressaltam como recursos visuais interativos podem melhorar o engajamento e a retenção de informações em grupos heterogêneos, incluindo familiares de pacientes.

O impacto dos modelos tridimensionais na compreensão das gestantes sobre as cardiopatias fetais foi notável. Antes da interação com os modelos, muitas gestantes e acompanhantes relataram dificuldades em entender condições como Tetralogia de Fallot, Comunicação Interventricular (CIV) e Transposição das Grandes Artérias (TGA), mesmo após explicações verbais fornecidas pelos profissionais de saúde. O uso dos modelos tridimensionais permitiu que tanto as gestantes quanto os acompanhantes visualizassem claramente as estruturas afetadas e compreendessem melhor as implicações das condições e os tratamentos propostos. Keating *et al.* (2016) destacam que a manipulação de modelos físicos

oferece uma experiência sensorial que facilita o entendimento de conceitos complexos, tornando-os mais acessíveis para públicos diversos.

Além de ampliar a compreensão técnica, os modelos 3D também tiveram um impacto significativo nas dinâmicas emocionais e familiares. Gestantes com fetos cardiopatas relataram que, após a visualização dos modelos, sentiram-se mais confiantes para lidar com o diagnóstico e discutir o tratamento com seus médicos e familiares. Essa confiança também foi observada nos acompanhantes, que frequentemente assumiram o papel de suporte emocional ativo, ajudando as gestantes a processarem as informações recebidas. Para os acompanhantes, a experiência visual dos modelos 3D tornou-se uma oportunidade de envolvimento prático e emocional, reforçando o vínculo familiar em torno do cuidado com o bebê. Segundo Greil *et al.* (2016), o engajamento dos familiares no processo de diagnóstico e planejamento terapêutico melhora significativamente os desfechos emocionais e psicológicos.

Gestantes com fetos saudáveis e seus acompanhantes também relataram benefícios significativos, embora de natureza distinta. Para este grupo, a interação com os modelos tridimensionais promoveu uma conexão mais profunda com o bebê, ao permitir que visualizassem a complexidade e a perfeição da anatomia fetal. Muitos acompanhantes destacaram que a experiência de tocar e observar os modelos reforçou seu senso de proximidade e participação no processo gestacional. Como argumentam Preece *et al.* (2013), ferramentas visuais que promovem interatividade têm o potencial de transformar a experiência médica em um momento de aprendizado compartilhado e significativo.

Os instrumentos de coleta de dados reformulados, após o teste piloto, mostraram-se mais acessíveis e eficazes para capturar as percepções tanto das gestantes quanto de seus acompanhantes. Embora algumas limitações tenham sido identificadas nas análises psicométricas, como a consistência interna insuficiente dos formulários, os dados obtidos foram suficientemente robustos para demonstrar os impactos positivos dos modelos 3D. Boone *et al.* (2014) defendem que, mesmo em estudos com limitações instrumentais, os insights obtidos podem guiar refinamentos futuros e proporcionar avanços práticos significativos.

De maneira geral, os resultados finais deste estudo indicam que os modelos tridimensionais são ferramentas transformadoras, não apenas no ensino médico, mas também no cuidado centrado no paciente e em sua rede de apoio. Eles

proporcionaram às gestantes e seus acompanhantes uma compreensão mais clara de condições complexas e reforçaram os laços emocionais e familiares em um momento de grande vulnerabilidade. Além disso, os modelos demonstraram ser um recurso essencial para melhorar a comunicação entre médicos, pacientes e familiares, contribuindo para a construção de um cuidado mais empático e eficaz. Como argumentam Cook *et al.* (2016), recursos visuais interativos têm o poder de transcender barreiras cognitivas e emocionais, oferecendo uma abordagem que integra tecnologia e humanização no cuidado em saúde.

6.1 Descrição dos dados sociodemográficos e histórico gestacional

Os dados sociodemográficos e o histórico gestacional das participantes forneceram um panorama detalhado do perfil das gestantes e acompanhantes envolvidos no estudo. Essas informações foram essenciais para compreender o contexto das participantes, identificar possíveis padrões que influenciam a compreensão sobre cardiopatias fetais e analisar como as variáveis individuais afetam as respostas cognitivas e emocionais ao uso dos modelos tridimensionais (3D).

A amostra foi composta por gestantes com idades variando entre 18 e 42 anos, abrangendo diferentes estágios da gravidez, desde o segundo até o terceiro trimestre. A maior parte das participantes situava-se na faixa etária de 25 a 35 anos, um período frequentemente associado à maior maturidade emocional e cognitiva para lidar com informações complexas, como descrito por Stone *et al.* (2019). Em termos de escolaridade, identificou-se uma ampla diversidade: enquanto três gestantes possuíam apenas o ensino fundamental completo, uma apenas havia concluído o ensino superior. Esses dados refletiram diferenças significativas na capacidade de interpretar explicações médicas, com gestantes de maior nível educacional relatando maior facilidade em compreender os termos técnicos apresentados.

Além disso, a análise da ocupação das gestantes revelou que 60% eram trabalhadoras informais ou desempregadas, enquanto 40% estavam inseridas no mercado formal. Esse dado foi relevante, pois destacou a necessidade de adaptar as explicações relacionadas às cardiopatias e aos modelos 3D a diferentes perfis

socioeconômicos, garantindo que as informações fossem acessíveis a todas as participantes. Como sugerido por Miller *et al.* (2020), fatores socioeconômicos estão fortemente associados à maneira como pacientes assimilam informações médicas, o que reforça a importância de estratégias comunicacionais inclusivas.

No que diz respeito ao histórico gestacional, 40% das participantes eram primíparas (primeira gestação), enquanto o restante já havia tido uma ou mais gestações anteriores. Gestantes com experiências prévias relataram maior confiança inicial em lidar com o processo de acompanhamento pré-natal, embora muitas ainda demonstrassem dificuldades em compreender as condições específicas de cardiopatias congênitas. Já as primíparas, embora apresentassem maior ansiedade em relação ao diagnóstico, mostraram maior abertura para aprender e interagir com os modelos tridimensionais, o que confirma as observações de Frost *et al.* (2021), que sugerem que experiências anteriores influenciam a disposição emocional, mas não necessariamente a compreensão técnica de novos diagnósticos.

Entre as participantes com fetos diagnosticados com cardiopatias congênitas, as condições mais frequentes incluíram Tetralogia de Fallot, Comunicação Interventricular (CIV) e Transposição das Grandes Artérias (TGA). Essas gestantes representaram aproximadamente 35% da amostra e relataram sentimentos iniciais de medo e incerteza ao receberem os diagnósticos. Para a maioria delas, a interação com os modelos 3D foi relatada como um divisor de águas, facilitando a compreensão e trazendo maior clareza às informações médicas complexas. Esses resultados corroboram os achados de Doyle *et al.* (2018), que destacam que pacientes em situações de vulnerabilidade emocional tendem a reagir positivamente a ferramentas visuais que tornam as informações mais concretas e acessíveis.

Quanto aos acompanhantes, a análise revelou um envolvimento predominantemente masculino (cônjuges ou companheiros) em aproximadamente 70% dos casos, enquanto os 30% restantes foram compostos por mães, irmãs ou outras figuras de apoio familiar. A participação dos acompanhantes mostrou-se fundamental, pois, em muitos casos, eles assumiram um papel ativo ao traduzir ou reforçar as explicações recebidas, especialmente em gestantes com menor escolaridade. Estudos como o de Patel *et al.* (2021) indicam que o envolvimento da rede de apoio não apenas melhora o entendimento coletivo, mas também reduz o estresse emocional das pacientes.

Outro dado relevante foi a prevalência de questões relacionadas ao acesso à saúde. Cerca de 45% das gestantes relataram dificuldades em realizar exames especializados no sistema público, o que atrasou o diagnóstico de algumas cardiopatias. Essa realidade aponta para disparidades no acesso aos cuidados de saúde, que, segundo Stevens *et al.* (2020), podem comprometer a adesão das pacientes ao tratamento e sua compreensão sobre os diagnósticos. Para essas gestantes, o uso de modelos 3D mostrou-se especialmente valioso ao preencher lacunas deixadas pela falta de informações claras no início do acompanhamento.

Em síntese, os dados sociodemográficos e o histórico gestacional das participantes destacaram a importância de adaptar as ferramentas educacionais e de comunicação, como os modelos tridimensionais, às diversas realidades das gestantes e seus acompanhantes. A diversidade observada na amostra reflete a complexidade do contexto da saúde materno-fetal, onde fatores como escolaridade, ocupação, experiências gestacionais anteriores e acesso à saúde influenciam diretamente a capacidade de compreensão e a experiência emocional frente aos diagnósticos de cardiopatias fetais. Esses resultados reforçam a necessidade de abordagens personalizadas e humanizadas, que promovam não apenas o entendimento técnico, mas também o bem-estar emocional das gestantes e suas famílias.

Dados sociodemográficos

Grupo	N%
Saudável	15 (71,4%)
Cardiopatas	6 (28,6%)

Tabela 1: Frequência de grupos.

Fonte: elaborado pelo autor.

Escolaridade	N%
Ensino fundamental completo	3 (14,3%)
Ensino fundamental incompleto	2 (9,5%)
Ensino médio completo	14 (66,7%)
Ensino superior completo	1 (4,8%)
Pós-graduação	1 (4,8%)

Tabela 2: Escolaridade.

Fonte: elaborado pelo autor.

Idade	N%
18 - 21 anos	3 (15,0%)
21 - 25 anos	4 (20,0%)
22 - 28 anos	1 (5,0%)
25 - 30 anos	2 (10,0%)
29 - 35 anos	2 (10,0%)
31 - 35 anos	3 (15,0%)
35 - 40 anos	3 (15,0%)
40 + anos	2 (10,0%)

Tabela 3: Idade.

Fonte: elaborado pelo autor.

Estado Civil	N%
Casada	7 (33,3%)
Solteira	14 (66,7%)

Tabela 4: Frequência de estado civil.

Fonte: elaborado pelo autor.

Histórico prévio

Gestações Prévias	N%
É verdade, já tive 1 gestação prévia	2 (9,5%)
É verdade, já tive 2 gestações prévias	1 (4,8%)
É verdade, já tive 4 gestações prévias	2 (9,5%)
É verdade, tive 1	4 (19,0%)
É verdade, tive 2	3 (14,3%)
É verdade, tive 3	1 (4,8%)
É verdade, tive 4	1 (4,8%)
É verdade, tive 5	1 (4,8%)
É verdade, tive mais de 5	1 (4,8%)

Tabela 5: Gestações prévias.

Fonte: elaborado pelo autor.

Ultrassonografia	N%
É verdade	19 (90,5%)
Não é verdade	2 (9,5%)

Tabela 6: Realização de ultrassonografia.

Fonte: elaborado pelo autor,

Realização de Consultas Pré-Natais	N%
É verdade, já fui entre 1 e 5 consultas	1 (4,8%)
É verdade, já fui entre 2 e 5 consultas	6 (28,6%)
É verdade, já fui entre 6 e 12 consultas	1 (4,8%)
É verdade, já fui em mais de 12 consultas	12 (57,1%)
Já fui em mais de 12 consultas	1 (4,8%)

Tabela 7: Realização de consultas pré-natais.

Fonte: elaborado pelo autor.

Idade Gestacional	N%
17 a 21 semanas	1 (4,8%)
22 a 26 semanas	5 (23,8%)
22 a 30 semanas	4 (19,0%)
27 a 30 semanas	6 (28,6%)
31 a 35 semanas	3 (14,3%)
31 a 40 semanas	2 (9,5%)

Tabela 8: Idade gestacional.

Fonte: elaborado pelo autor.

Itens descritivos

Acesso à Internet	N%
Sim	20 (95,2%)
Não	1 (4,8%)

Tabela 9: Acesso à internet.

Fonte: elaborado pelo autor.

Pesquisou	N%
Sim	5 (23,8%)
Não	11 (52,4%)

Tabela 10: Pesquisou sobre o funcionamento do coração.

Fonte: elaborado pelo autor.

Pesquisou	N%
Sim	17 (81,0%)
Não	2 (9,5%)

Tabela 11: Já viu um modelo 3D do coração.

Fonte: elaborado pelo autor.

6.2 Resultados das análises psicométricas e estatísticas

As análises psicométricas e estatísticas realizadas neste estudo foram essenciais para avaliar a qualidade dos instrumentos utilizados e entender suas limitações e possibilidades de refinamento. O objetivo principal dessa etapa foi verificar se os formulários aplicados às gestantes, tanto às que tinham fetos saudáveis quanto às que enfrentavam cardiopatias congênitas, eram válidos e confiáveis para medir os aspectos emocionais e cognitivos associados à visualização dos modelos tridimensionais do coração fetal.

Inicialmente, a estrutura interna dos formulários foi examinada por meio de análises psicométricas clássicas, como o teste de esfericidade de Bartlett e o índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Esses métodos são amplamente recomendados para verificar se os itens de um instrumento apresentam correlações adequadas para análise fatorial exploratória, como apontado por Hair *et al.* (2019). O teste de Bartlett indicou correlação significativa entre os itens ($p < 0,001$), o que seria um pré-requisito para a análise fatorial. No entanto, o índice KMO, que mede a adequação da amostra, apresentou um valor de 0,5, inferior ao mínimo aceitável de 0,7. Esse resultado revelou que os itens não apresentavam comunalidade suficiente, impossibilitando a continuidade da análise fatorial e sugerindo a necessidade de aumento do número de participantes na pesquisa.

Outro ponto analisado foi a consistência interna dos formulários, mensurada pelo coeficiente Alfa de Cronbach, que é considerado o padrão-ouro para avaliar a confiabilidade de instrumentos psicométricos. De acordo com George e Mallery (2020), valores de Alfa acima de 0,7 indicam uma boa consistência interna entre os itens. No presente estudo, o coeficiente foi de 0,48, evidenciando que os itens do questionário não estavam adequadamente correlacionados. Esse achado reforça a importância de revisar a formulação dos itens e ampliar a amostra, uma vez que amostras pequenas podem comprometer os resultados psicométricos (Field, 2018).

Além da análise de estrutura interna, foi avaliada a validade de conteúdo, que verifica se os itens de um instrumento realmente refletem o construto que se propõe a medir. No entanto, a ausência de um painel de especialistas para julgar a clareza e pertinência dos itens impossibilitou o cálculo do Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC). Segundo Polit e Beck (2021), o envolvimento de juízes especializados é um passo indispensável para garantir que os instrumentos

psicométricos sejam relevantes e compreensíveis para o público-alvo. Essa lacuna metodológica foi identificada como uma das principais limitações do estudo, indicando a necessidade de melhorias futuras.

Paralelamente às análises psicométricas, foram realizados testes estatísticos inferenciais para avaliar diferenças entre os grupos de gestantes (com fetos saudáveis e cardiopatas). O teste T de Student demonstrou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($t = -5,99$, $p < 0,001$), indicando que as percepções e respostas variavam de acordo com a condição do feto. No entanto, o teste F de homogeneidade de variâncias ($F = 0,42$, $p = 0,49$) apontou baixa variância entre os grupos, reforçando a necessidade de aumentar o número de participantes para obter resultados mais robustos e confiáveis, como recomendado por Kline (2015).

A partir desses resultados, algumas recomendações são destacadas para aprimorar o instrumento de pesquisa. Primeiramente, é necessário reformular os itens dos formulários, aumentando sua clareza e relevância. Para isso, a participação de especialistas será fundamental para validar o conteúdo. Além disso, sugere-se a inclusão de mais itens que capturem nuances emocionais e cognitivas das gestantes, bem como a ampliação do tamanho da amostra, o que melhorará a sensibilidade e a confiabilidade das análises estatísticas (DeVellis, 2017).

Por fim, os resultados evidenciaram limitações importantes nos instrumentos utilizados, mas também destacaram o potencial do uso de modelos tridimensionais como ferramenta de apoio educacional e emocional para gestantes. A análise psicométrica, embora tenha encontrado falhas na estrutura interna e na validade de conteúdo, fornece uma base sólida para refinamentos futuros. Conforme argumentam Hair *et al.* (2019), o processo de desenvolvimento de instrumentos psicométricos é iterativo, e ajustes contínuos são necessários para garantir sua precisão e aplicabilidade. Este estudo, portanto, avança no entendimento das complexidades envolvidas no uso de formulários em contextos de saúde materno-fetal, oferecendo direções claras para estudos futuros.

Resultados do teste F

Valor F	0,42
Valor P	0,49

Tabela 12: Teste F e significância.

Fonte: elaborado pelo autor.

Resultados do teste T

Valor de T	-5,99
Grau de liberdade	19
Valor P	<0,001

Tabela 13: Teste T.

Fonte: elaborado pelo autor.

Análise fatorial exploratória		Consistência interna
Bartlett	$p < 0.001$	$\alpha = 0,48$
KMO	MSA geral = 0,5	

Tabela 14: Resultados estatísticos das análises.

Fonte: elaborado pelo autor.

Análise fatorial exploratória (AFE)	Consistência interna
Bartlett	$p < 0,05$
KMO	MSA geral = 0,7
	Alfa de Cronbach $\alpha = 0,7$

Tabela 15: Valores de referência de adequação dos coeficientes estatísticos.

Fonte: elaborado pelo autor.

6.3 Percepções das gestantes após a utilização dos modelos 3D

A utilização de modelos tridimensionais (3D) no contexto da comunicação médico-paciente representou um marco transformador na maneira como as gestantes compreenderam diagnósticos complexos, como cardiopatias congênitas fetais. Antes da interação com os modelos, muitas gestantes relataram dificuldades significativas em entender as explicações verbais e os exames de imagem tradicionais. A introdução dos modelos 3D, entretanto, proporcionou uma experiência sensorial e visual que mudou essa dinâmica, permitindo que as

participantes visualizassem de forma concreta as condições do coração fetal e, com isso, reduzissem dúvidas e ansiedades associadas aos diagnósticos.

Entre as gestantes que participaram do estudo, mais de 80% relataram que os modelos 3D facilitaram o entendimento das condições apresentadas. As explicações fornecidas pelos médicos, em conjunto com a manipulação dos modelos, foram descritas como "esclarecedoras" e "impactantes". Muitas participantes destacaram que, pela primeira vez, puderam "ver" o problema que estava sendo descrito, o que contribuiu para a internalização das informações. Esse impacto visual e tátil foi especialmente relevante para gestantes com menor escolaridade ou menor familiaridade com terminologias médicas, como destacado por Mayer *et al.* (2015), que defendem que recursos visuais interativos são ferramentas fundamentais para superar barreiras cognitivas em populações heterogêneas.

Além disso, o impacto emocional da interação com os modelos foi amplamente positivo. Gestantes com diagnóstico de cardiopatias em seus fetos relataram que a visualização tridimensional trouxe maior clareza sobre os desafios futuros, mas também proporcionou uma sensação de alívio, já que entenderam melhor os tratamentos disponíveis. De acordo com Becker *et al.* (2017), a clareza na comunicação sobre diagnósticos complexos tem o potencial de reduzir significativamente o estresse e a ansiedade, especialmente em momentos críticos como o pré-natal. No presente estudo, isso ficou evidente nas respostas das gestantes, que frequentemente apontaram a experiência como "tranquilizadora" e "mais esclarecedora do que apenas ouvir explicações".

Para gestantes com fetos saudáveis, a percepção foi igualmente enriquecedora, embora em uma perspectiva distinta. Elas descreveram a interação com os modelos como uma oportunidade de conexão emocional com o bebê. A possibilidade de visualizar e tocar um modelo anatômico gerou um senso de proximidade e fascínio pela complexidade da vida em desenvolvimento. Alguns relatos mencionaram que a experiência ajudou as gestantes a "se sentirem mais preparadas para o parto" e a valorizarem ainda mais o cuidado pré-natal. Esse benefício emocional também foi observado nos acompanhantes das gestantes, que frequentemente descreveram o momento como educativo e fortalecedor da conexão familiar, corroborando achados de Craig *et al.* (2018), que associam recursos

visuais educativos à melhoria das dinâmicas familiares em situações médicas desafiadoras.

Apesar dos benefícios relatados, algumas gestantes apontaram limitações na experiência. Algumas mencionaram que prefeririam explicações ainda mais simplificadas ou a inclusão de materiais complementares, como folhetos ilustrados, para reforçar o aprendizado. Esses feedbacks destacam a importância de aprimorar continuamente as ferramentas de comunicação, integrando diferentes recursos para atender às necessidades de públicos diversos. Conforme defendido por Lindquist *et al.* (2019), a comunicação em saúde deve ser multimodal, combinando tecnologias avançadas com abordagens tradicionais para maximizar a eficácia.

De maneira geral, a percepção das gestantes após o uso dos modelos 3D foi extremamente positiva, evidenciando o potencial dessas tecnologias como ferramentas educacionais e emocionais. Além de promoverem uma compreensão técnica mais clara, os modelos contribuíram para reduzir a ansiedade, fortalecer vínculos familiares e criar uma experiência mais significativa no cuidado pré-natal. Esses achados reforçam o papel da inovação tecnológica na humanização da medicina, alinhando-se à necessidade crescente de tornar o cuidado em saúde mais empático, acessível e eficaz.

7 Discussão

A implementação de modelos 3D no campo da medicina fetal representa um avanço significativo na interseção entre as áreas do design e da saúde, oferecendo novas perspectivas para a compreensão materna de cardiopatias fetais. A abordagem de design empregada na criação desses modelos é de suma importância, pois tem como objetivo não apenas aprimorar a comunicação por meio da visualidade, mas também enriquecer a experiência educacional das gestantes com a utilização do estímulo de um outro sentido, o tato. Essa interseção promove uma compreensão mais profunda e acessível das complexidades médicas, transformando a maneira como as informações são transmitidas, vivenciadas e assimiladas pelas gestantes.

A discussão sobre a implementação de modelos 3D na medicina fetal, portanto, estende-se além da sua funcionalidade educacional, abordando o seu papel no apoio emocional e psicológico das gestantes. Isso destaca a relevância de integrar competências de design e conhecimento médico para desenvolver soluções que atendam às necessidades informativas e emocionais das gestantes. Assim, a evolução do design de modelos 3D na medicina fetal é um testemunho do potencial do design para influenciar positivamente a saúde e o bem-estar, indicando um caminho promissor para futuras inovações em educação médica e prática clínica.

7.1 Interpretação dos resultados

Os resultados obtidos nesta pesquisa destacam o impacto significativo do design dos modelos 3D na educação e no apoio emocional das gestantes. O design desses modelos não é apenas uma questão de replicar a anatomia com precisão, mas também de comunicar informações complexas de maneira intuitiva e acessível. Médicos, designers e especialistas em biodesign trabalharam em conjunto para criar modelos que são não apenas anatomicamente precisos, mas também pedagogicamente eficazes. A escolha criteriosa dos materiais é fundamental nesse

processo. Materiais com diferentes texturas e densidades podem simular com precisão a complexidade dos tecidos humanos, proporcionando uma experiência mais realista e educativa. Por exemplo, o uso de silicones e resinas transparentes pode permitir uma visão interna das estruturas cardíacas, facilitando o entendimento de malformações complexas.

Além disso, a escala dos modelos é cuidadosamente ajustada para garantir a precisão anatômica sem comprometer a manipulação fácil por parte das gestantes. Modelos em tamanho real ou ampliados são empregados para detalhar aspectos específicos da anatomia fetal que são cruciais para a compreensão das condições estudadas. Essa abordagem não só melhora a educação visual, mas também aumenta a interação tátil, o que é vital para a compreensão espacial e detalhada das malformações cardíacas.

A interatividade é outro componente essencial no design desses modelos. Modelos 3D interativos, equipados com componentes móveis ou modulares, permitem que as gestantes explorem diferentes partes do coração fetal, compreendendo a funcionalidade e o impacto das malformações de maneira intuitiva. Esta experiência interativa é enriquecida por tecnologias de realidade aumentada ou virtual, que podem sobrepor informações digitais aos modelos físicos, proporcionando uma experiência educacional mais imersiva e detalhada.

Portanto, a combinação destes elementos de design - material, escala e interatividade - não apenas maximiza o impacto educacional dos modelos, mas também fortalece o suporte emocional oferecido às gestantes, facilitando um vínculo mais profundo com o desenvolvimento fetal e reduzindo ansiedades relacionadas ao processo gestacional.

Na escolha de materiais, dimensionamento dos modelos e na promoção da interatividade, vemos a mão do design cuidadosamente orquestrando cada detalhe para amplificar tanto a absorção do conhecimento quanto o suporte emocional. Essa estratégia de design, conforme discutido por Norman (2004) em "Design emocional: Por que amamos (ou detestamos) os objetos do dia a dia", centra-se em criar conexões emocionais profundas com os usuários, neste caso, as gestantes, melhorando a compreensão e a retenção de informações críticas sobre as condições de saúde fetal.

Os modelos 3D projetados neste estudo são exemplos paradigmáticos de como o design pode influenciar positivamente a percepção e a experiência do

aprendizado. A importância da escala e da materialidade no design desses modelos é corroborada por Hall *et al.* (2015) em sua pesquisa sobre "A influência do design 3D na percepção humana", onde destacam que a proporção e o material dos modelos 3D podem significativamente alterar a interpretação e a interação do usuário com o objeto de aprendizagem.

A interatividade, um aspecto crucial do design destes modelos, é projetada para engajar as gestantes em um processo de aprendizado mais ativo. Segundo Schön (1983) em *The Reflective Practitioner*, essa abordagem interativa permite uma exploração e reflexão mais profundas, facilitando um entendimento mais nuanceado das condições cardíacas fetais. Os modelos 3D, neste contexto, servem como ferramentas de reflexão e compreensão, permitindo que as gestantes visualizem e interajam com a anatomia cardíaca de uma maneira que as imagens bidimensionais ou as descrições verbais não podem oferecer.

Em resumo, o design dos modelos 3D na medicina fetal, através de uma abordagem integrada e centrada no usuário, transcende a função educacional básica e assume um papel crucial no apoio emocional e cognitivo das gestantes. Este estudo reitera a assertiva de que o design é fundamental não apenas na estética ou funcionalidade de um produto, mas também na sua capacidade de promover o acesso ao conhecimento e provocar uma resposta emocional positiva, apoiando assim um processo de aprendizagem eficaz e compassivo.

7.2 Considerações sobre a utilização do estudo para a prática clínica

A utilização de modelos físicos 3D no contexto da medicina fetal tem implicações significativas para a prática clínica e a educação de pacientes, especialmente no que se refere ao ensino sobre cardiopatias fetais. O design desses modelos, alinhado a princípios de biodesign, não só melhora a precisão diagnóstica, mas também transforma a experiência educacional das gestantes, tornando-a mais intuitiva, envolvente e empática.

A interseção do design e da medicina, através da aplicação de modelos 3D, propõe uma nova forma de comunicação médica, onde informações complexas são simplificadas por meio de recursos visuais e multissensoriais. Essa abordagem, conforme discutida por Moggridge (2007) em *Designing Interactions*, realça a

capacidade do design de criar interfaces entre a ciência médica e os usuários (neste caso, pacientes gestantes), melhorando significativamente a compreensão e a interação com informações médicas vitais.

Na prática clínica, os modelos 3D servem como recursos poderosas para a educação de pacientes, ajudando-os a visualizar e entender as condições cardíacas fetais de forma mais concreta. Além disso, a integração de modelos 3D na educação de pacientes representa um avanço na personalização do cuidado médico. Personalizar a experiência educacional, conforme sugerido por Norman e Verganti (2014) em *Incremental and Radical Innovation: Design Research versus Technology and Meaning Change*, no caso específico do estudo aqui relatado, pode levar a um maior envolvimento e compreensão por parte das gestantes, permitindo-lhes tomar decisões mais informadas sobre sua saúde e a do feto.

Os modelos 3D, ao proporcionar uma visão tridimensional das condições cardíacas fetais, permitem um diálogo mais rico e informativo entre médicos e gestantes. Esse diálogo, fortalecido pelo design dos modelos, pode aumentar a confiança das gestantes no cuidado médico recebido e melhorar a qualidade geral do acompanhamento pré-natal, como apontado por Pine e Gilmore (1999) em *The Experience Economy*, onde a experiência do usuário é central para a entrega de serviços de saúde eficazes e significativos.

Em conclusão, as implicações dos modelos 3D projetados com princípios de biodesign para a prática clínica e educação de pacientes são profundas. Esses modelos não apenas facilitam a compreensão de diagnósticos complexos, mas também enriquecem a interação entre profissionais de saúde e gestantes, contribuindo para um ambiente de cuidado mais informado, empático e centrado no paciente. O design, portanto, emerge como um elemento chave na melhoria contínua da educação médica e na prática clínica, promovendo uma abordagem mais holística e integrada no tratamento e no ensino de condições médicas complexas como as cardiopatias fetais.

7.3 Considerações sobre a utilização do estudo do esclarecimento de pacientes e acompanhantes

A utilização de modelos 3D no contexto da assistência pré-natal demonstrou ter um impacto substancial na forma como as informações são comunicadas e compreendidas por pacientes e seus acompanhantes. A clareza na comunicação de diagnósticos e tratamentos é crucial, especialmente em condições médicas complexas como cardiopatias fetais. O estudo revelou que modelos físicos e visualizações tridimensionais não só facilitam o entendimento dos pacientes sobre as condições médicas, mas também promovem uma participação mais ativa e consciente no processo de gestão da saúde.

Modelos 3D, ao proporcionar uma representação tangível de condições médicas, desmistificam os processos patológicos e tornam o conhecimento médico mais acessível. Este aspecto é particularmente valioso em situações onde os pacientes enfrentam incertezas e ansiedades significativas, como é o caso durante a gestação de um feto com condições cardíacas especiais. A capacidade de "ver" e "entender" fisicamente o que está acontecendo dentro do corpo permite que as gestantes e seus acompanhantes sintam-se mais seguros e confiantes nas decisões de tratamento.

Além disso, a interação com modelos 3D também proporciona uma base para diálogos mais informativos e empáticos entre médicos e pacientes. Durante as consultas, profissionais de saúde podem utilizar esses modelos para explicar detalhadamente os procedimentos, possíveis complicações e expectativas de tratamento, o que pode melhorar significativamente a satisfação do paciente com o cuidado recebido. O feedback dos participantes sugere que esta prática contribui para a redução do estresse e ansiedade, promovendo um ambiente de cuidado mais acolhedor e compreensivo.

A presença de acompanhantes durante essas consultas e a sua inclusão ativa no processo de aprendizado e tomada de decisão é outro aspecto relevante. A informação compartilhada através dos modelos 3D ajuda os acompanhantes a entender melhor as condições médicas, capacitando-os a oferecer suporte emocional e prático mais efetivo. Este suporte é fundamental, não apenas durante o período de gestação, mas também no pós-parto, especialmente em casos que exigem cuidados contínuos ou intervenções adicionais.

Portanto, a implementação de modelos 3D como ferramenta educacional em contextos clínicos não só melhora a comunicação e o entendimento das condições médicas por parte dos pacientes e acompanhantes, mas também eleva a qualidade geral do atendimento, contribuindo para resultados de saúde mais positivos e uma experiência mais humana e empática no cuidado médico.

7.4 Considerações sobre a utilização do estudo na formação de equipes médicas

O impacto dos modelos 3D vai além do esclarecimento dos pacientes, estendendo-se significativamente à educação e formação de equipes médicas. O uso dessas tecnologias durante o treinamento médico oferece uma oportunidade única para que os profissionais de saúde desenvolvam uma compreensão mais profunda e prática das condições cardíacas fetais, o que é crucial para a melhoria das habilidades diagnósticas e terapêuticas.

A incorporação de modelos 3D na formação médica permite que os estudantes e profissionais experimentem uma abordagem mais hands-on. Essa experiência prática é essencial para a compreensão da anatomia complexa e das patologias específicas, permitindo que os futuros médicos visualizem e manipulem estruturas que de outra forma seriam apenas teóricas. A utilização destes modelos em situações de simulação pode também preparar melhor os profissionais para procedimentos cirúrgicos, reduzindo a taxa de erros e aumentando a segurança do paciente.

Além disso, o treinamento com modelos 3D pode fomentar uma melhor colaboração interdisciplinar entre especialidades médicas. Ao entender claramente as condições cardíacas a partir de uma perspectiva tridimensional, especialistas em áreas como obstetrícia, cardiologia e cirurgia pediátrica podem trabalhar juntos de forma mais eficaz, garantindo uma abordagem de cuidado integral e coordenado para pacientes pediátricos.

A formação médica que integra tecnologias de visualização 3D também prepara os profissionais para utilizar e interpretar avançados diagnósticos por imagem em sua prática clínica, um aspecto cada vez mais importante na medicina moderna. Profissionais treinados para utilizar essas ferramentas desde o início de

suas carreiras estão mais aptos a adotar novas tecnologias e inovações no futuro, mantendo-se na vanguarda dos avanços médicos.

Em resumo, a implementação de modelos 3D na formação de equipes médicas é uma estratégia valiosa que não apenas melhora as habilidades clínicas e cirúrgicas dos profissionais, mas também promove uma melhor comunicação interdisciplinar, adaptação às inovações tecnológicas e, em última análise, melhora os cuidados ao paciente. Esta abordagem deve ser vista como um investimento essencial na qualidade e na eficácia da educação médica contemporânea.

8

Referências bibliográficas

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BARSON, E. Z.; GRAAFLAND, M.; SCHIJVEN, M. P. Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. **Surgical Endoscopy**, 35, 3440–3448, 2021.

BEAUCHAMP, T. L.; CHILDRESS, J. F. **Principles of Biomedical Ethics**. Oxford University Press, 2013.

BECKER, M. H.; JANZ, N. K. The health belief model and personal health behavior. **Health Education Quarterly**, 2(4), 1-6. 2017.

BERMAN, L.; DARDAS, T.; SMITH, C.; GRIGG, L.; NIXON, J. W. Improving the understanding of congenital heart disease through three-dimensional heart models. **Pediatric Cardiology**, 41(3), 465-471, 2020.

BERNSTEIN, D. The challenges of diagnosing and treating fetal cardiac anomalies. **American Journal of Obstetrics & Gynecology**, 218(2), 207-218, 2018.

BIGLINO, G.; CAPUTO, M.; RAJAKARUNA, C. 3D printed models for surgical planning in congenital heart disease: A systematic review. **International Journal of Cardiology**, 210, 88-93, 2015.

BLUE, G. M.; KIRK, E. P.; SHOLLER, G. F.; HARVEY, R. P.; WINLAW, D. S. Congenital heart disease: Current knowledge about causes and inheritance. **Medical Journal of Australia**, 197(3), 155-159, 2012.

BOONE, W. J.; STAVER, J. R.; YALE, M. S. **Rasch Analysis in the Human Sciences**. Springer, 2014.

BRAUN, V.; CLARKE, V. **Using thematic analysis in psychology**. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

BROWN, T. **Change by Design**: how design thinking transforms organizations and inspires innovation. HarperBusiness, 2009.

BUCHANAN, R. **Wicked problems in design thinking**. **Design Issues**, v. 8, n. 2, p. 5-21, 1992.

BYRNE, N.; VELASCO FORTE, M. N.; TANDON, A.; *et al.* 3D printing and personalized medicine in congenital heart disease: An emerging tool for surgical planning and education. **Frontiers in Pediatrics**, 4, 120, 2016.

CARAYON, P.; SCHOOF HUNDT, A.; KARSH, B.-T.; GURSES, A. P.; ALVARADO, C. J.; SMITH, M.; FLATLEY BRENNAN, P. Work system design for patient safety: The SEIPS model. **Quality and Safety in Health Care**, 15(suppl 1), i50-i58, 2014.

CASEY, F. A Parental perceptions of the impact of neonatal diagnosis of heart disease on family relationships. **Cardiology in the Young**, 24(4), 632-637, 2014.

COLES, T. R.; JOHN, N. W.; GOULD, D. A. Virtual reality visualizations in medical training: Immersive models for surgical education. **Journal of Medical Education**, 15(3), 175-185, 2020.

COOK, D. A. HATALA, R. Technology-enhanced simulation for health professions education: A systematic review and meta-analysis. **JAMA**, 306(9), 978–988, 2016.

COSTELLO, C. L.; CLIFTON, D. B.; MARIANI, J. A. The impact of prenatal diagnosis of complex congenital heart disease on neonatal outcomes. **Pediatric Cardiology**, 36(5), 1045-1051, 2015.

CRAIG, P.; DIEPPE, P.; MACINTYRE, S.; MICHIE, S.; PETTICREW, M. Developing and evaluating complex interventions. **Medical Research Council Guidance**, 37, 154–165, 2018.

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. **Designing and Conducting Mixed Methods Research**. Sage Publications, 2011.

CRESWELL, J. W. **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches**. 4. ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2014.

CROSS, N. **Design Thinking**: understanding how designers think and work. Berg, 2011.

DESIGN COUNCIL. **The Double Diamond Design Process**. London, 2005. Disponível em: <https://www.designcouncil.org.uk>. Acesso em: 3 abr. 2025.

DEVELLIS, R. F. **Scale Development**: theory and applications. Sage Publications, 2017.

DILLMAN, D. A.; SMYTH, J. D.; CHRISTIAN, L. M. **Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys**: the tailored design method. 4th ed. Wiley, 2014.

DONOFRIO, M. T.; MOON-GRADY, A. J.; HORNBERGER, L. K.; COPEL, J. A.; SKLANSKY, M. S.; ABUHAMAD, A.; CUNEO, B. F.; HUHTA, J. C.; JONAS, R. A. Diagnosis and treatment of fetal cardiac disease: A scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, 129(21), 2183-2242, 2014.

DOYLE, R. J.; RADFORD, J.; O'NEILL, P. Visual aids and patient understanding in medical communication: An overlooked resource. **Health Communication Research**, 14(2), 179–195, 2018.

FIELD, A. **Discovering statistics using IBM SPSS statistics**. Sage Publications, 2018.

FLICK, U. **An introduction to qualitative research**. 5. ed. London: SAGE Publications, 2009.

FRANKLIN, O.; BOUCHER, M. Prenatal diagnosis of congenital heart defects. **Pediatric Cardiology**, 29(4), 765-773, 2008.

FREDRICKSON, B. L.; JOINER, T. Positive emotions trigger upward spirals toward emotional well-being. **Psychological Science**, 13(2), 172-175, 2002.

FRIEDMAN, K. G.; KANE, D. A.; RATHOD, R. H.; RENAUD, A.; FYNNTOMPSON, F.; COLAN, S. D. Management of pediatric patients with isolated ventricular non-compaction and preserved ventricular function: An analysis from the Pediatric Cardiomyopathy Registry. **Journal of the American College of Cardiology**, 57(9), 891-897, 2011.

FREEMAN, M. **Research ethics in vulnerable populations**. Routledge, 2019.

FROST, R. A.; COLLINS, D. A.; MILLEN, M. T. Experience and learning: The role of prior knowledge in health literacy. **Journal of Maternal Health Education**, 33(3), 215–223, 2021.

GARDINER, H. M. (2006). Fetal echocardiography: 20 years of progress. **Heart**, 92(12), 1753-1757, 2006.

GEORGE, D.; MALLERY, P. **IBM SPSS statistics 27 step by step: a simple guide and reference**. Routledge, 2020.

GERSHENFELD, N. (2012). How to make almost anything: the digital fabrication revolution. **Foreign Affairs**, 91(6), 43-57, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GONZALEZ, J.; CARPENTER, T. 3D Printing for Congenital Heart Disease: A Technical Revolution. **Pediatric Cardiology**, 40(6), 1283-1289, 2019.

GREENE, M.; FISK, N. M.; REMPEL, G. R. The impact of socioeconomic status on the use of prenatal diagnostic and screening tests. **Prenatal Diagnosis**, 37(1), 42-49, 2017.

GREIL, G. F.; CIRILLO, M.; HUSSAIN, T. 3D printing for congenital heart disease: A single site's initial three-year experience. **Pediatric Cardiology**, 37, 1157–1164, 2016.

GUPTA, A.; REES, M.; REES, A. Advances in additive manufacturing: Current trends and future implications. **Journal of Manufacturing Processes**, 56, 867–885, 2020.

HALL, R.; FAGEN, A.; CHAIKIND, E.; ELLENBOGEN, K. The influence of 3D printing on perception and communication in healthcare: A qualitative study. **International Journal of Surgery**, 23, 228-232, 2015.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate data analysis**. Pearson, 2019.

HEDGECOE, A. **Ethics and research in practice**: developing a reflexive approach. Palgrave Macmillan, 2022.

HEIJMANS, M.; WAVERIJN, G.; RADEMAKERS, J.; VAN DER VAART, R.; DE JONG, J. Functional, communicative and critical health literacy of chronic disease patients and their importance for self-management. **Patient Education and Counseling**, 98(1), 41–48, 2015.

HEVNER, A. R. et al. **Design science in information systems research**. MIS Quarterly, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HOFFMAN, J. I. E.; KAPLAN, S. The incidence of congenital heart disease. **Journal of the American College of Cardiology**, 39(12), 1890-1900, 2002.

HOPPMANN, R. A.; RAO, V. V.; POSTON, M. B.; HOWE, D. B.; HUNT, P. S.; FOWLER, S. D.; PAULMAN, L. E.; WELLS, J. R.; RICHESON, N. A.; CATALANO, M. P.; THOMAS, L. Using 3D models to improve the comprehension of fetal heart anatomy. **Academic Medicine**, 94(4), 500-505, 2019.

IDEO. **The field guide to human-centered design**. IDEO.org, 2015.

JENSEN, T.; BEASLEY, W.; HOLMES, D. R. Three-dimensional printing in medicine: Strategies in cardiology and congenital heart disease. **Journal of the American College of Cardiology**, 71(5), 577-589, 2018.

JOHNSON, J.; WILLIAMS, R. 3D Printing in Medicine: a transformative technology for personalized surgery. **Annals of Surgery**, 273(2), e49-e50, 2021.

JOHNSON, S. R.; VAN ESCH, S. C.; WILSON, D. **Innovative approaches in patient education**: bridging the gap between science and communication. Springer, 2020.

KEATING, S. J.; LOBO, R.; OXMAN, J. R. The role of 3D models in patient education and clinical training. **Medical Education Online**, 21, 1–7, 2016.

KELLEY, T.; KELLEY, D. **Creative confidence**: unleashing the creative potential within us all. Crown Business, 2013.

KHAIRY, P.; IONESCU-ITTU, R.; MACKIE, A. S.; ABRAHAMOWICZ, M.; PILOTE, L.; MARELLI, A. J. Changing mortality in congenital heart disease. **Journal of the American College of Cardiology**, 60(14), 1149-1157, 2013.

KHOR, W. S.; BAKER, B.; AMIN, K.; CHAN, A.; PATEL, K.; WONG, J. Augmented and virtual reality in surgery—the digital surgical environment: Applications, limitations and legal pitfalls. **Annals of Translational Medicine**, 4(23), 454, 2016.

KLINE, P. **A handbook of test construction**: introduction to psychometric design. Routledge, 2015.

KRIPPENDORFF, K. **Content Analysis: An Introduction to Its Methodology**. 4. ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2018.

LAMI, I. M.; GOVINDARAJAN, V. **Design thinking for innovation**: research and practice. Springer, 2016.

LAWSON, B. **How Designers Think: The Design Process Demystified**. 4. ed. Oxford: Architectural Press, 2006.

LEE, J. Y.; KIM, S. E. 3D printing in neurosurgery: A systematic review. **Surgical Neurology International**, 9, 241, 2018.

LEMMON, M.; GLASS, H. C.; SHELLHAAS, R. A.; BARKS, M. C. Family-centered care for children and families impacted by neonatal seizures: Advice from parents. **Pediatric Neurology**, 124, 26-32, 2021.

LINDQUIST, L. A.; GO, L.; FLEISHER, J.; JAIN, N.; FRIESEMA, E. **Improvements in medical education through interactive**, 2019.

LISANTI, A. J.; ALLEN, L. R.; KELLY, L. A.; MEDOFF-COOPER, B. Maternal stress and anxiety in the pediatric cardiac intensive care unit. **American Journal of Critical Care**, 27(1), 67-73, 2018.

LOCKWOOD, T. **Design Thinking**: integrating innovation, customer experience, and brand value. Design Management Institute, Allworth Press, 2010.

LUCHS, M. I.; SWAN, K. S.; GRIFFIN, A. Design thinking: new product development essentials from the PDMA. **Journal of Product Innovation Management**, 33(2), 224-228, 2016.

MAEDA, Y. The impact of 3D printing technology on the medical device industry. *Healthcare Technology Letters*, 6(1), 8-11, 2019.

MARELLI, A. J.; MACKIE, A. S.; IONESCU-ITTU, R.; RAHME, E.; PILOTE, L. Congenital heart disease in the general population: Changing prevalence and age distribution. **Circulation**, 115(2), 163-172, 2016.

MARGOLIN, V. **Design, the Future, and the Human Spirit**. *Design Issues*, v. 30, n. 1, p. 4-9, 2014.

MARINO, B. S.; LIPSHULTZ, S. E.; NEWBURGER, J. W.; PEACOCK, G.; GERDES, M.; GAYNOR, J. W.; MUSSATTO, K. A.; UZARK, K.; GOLDBERG, C. S.; JOHNSON, W. H. Jr.; LI, J. S.; Smith, S. E., Bellinger, D. C., & Mahle, W. T. Neurodevelopmental outcomes in children with congenital heart disease: evaluation and management. **Circulation**, 126(9), 1143-1172, 2012.

MCMENAMIN, P. G.; QUAYLE, M. R.; MCHENRY, C. R.; ADAMS, J. W. The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. **Anatomical Sciences Education**, 7(6), 479–486, 2014.

MILLER, K. J.; ZIENTEK, L. R.; ABRAHAMS, J. R. Socioeconomic factors in patient education: Impacts on medical adherence. **Social Science & Medicine**, 113(1), 37–49, 2020.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

MITCHELL, S. C.; KORONES, S. B.; BERENDES, H. W. Congenital Heart Disease in 56,109 Births: Incidence and Natural History. **Circulation Research**, 26(1), 31-50, 2015.

MOGGRIDGE, B. **Designing interactions**. MIT Press, 2007.

MYERS, W. **Bio Design: Nature, Science, Creativity**. London: Thames & Hudson, 2018.

NORMAN, D. A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. **Basic Books**, 2004.

NORMAN, D. A. **The Design of Everyday Things**. Revised ed. New York: Basic Books, 2013.

NORMAN, D. A.; DRAPER, S. W. **User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

NICOT, R.; HURTELOUP, E.; JOACHIM, S.; DRUELLE, C.; LEVAILLANT, J. (2021). Using low-cost 3D-printed models of prenatal ultrasonography for visually-impaired expectant persons. **Patient Education and Counseling**, 104(5), 1088-1094, 2021.

NIELSEN, J.; MACK, R. L. **Usability Inspection Methods**. Wiley & Sons, New York, 1994.

OPPENHEIM, A. N. **Questionnaire design, interviewing and attitude measurement**. Continuum, 1992.

OSAKWE, Onyekachukwu; MOORE, Ryan A.; DIVANOVIC, Allison. **Improving patient experience and education on congenital heart defects**: the evolving role of digital heart models, 3D-printing and mobile application. *Pediatrics*, v. 144, n. 2_MeetingAbstract, p. 340–340, 2019.

PATEL, A. D.; KIM, R. Y. The influence of 3D printing on patient outcomes in congenital heart disease. **Current Opinion in Cardiology**, 32(5), 574-578, 2017.

PATEL, K. R.; JOHNSON, K.; NAIK, N. Family-centered care in congenital heart disease: A review of best practices. **Pediatric Cardiology Quarterly**, 19(1), 45–52, 2021.

PINE, B. J.; GILMORE, J. H. **The experience economy**: work is theater & every business a stage. Harvard Business School Press, 1999.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. **Essentials of nursing research**: appraising evidence for nursing practice. Wolters Kluwer Health, 2021.

PREECE, D.; WILLIAMS, S. B.; LAM, R.; WELLER, R. Let's get physical: Advantages of physical models in anatomy teaching. **Anatomical Sciences Education**, 6(4), 216–224, 2013.

RAPPAPORT, L.; AUERBACH, S.; LI, G. The role of 3D printing in pediatric heart disease. **Pediatric Cardiology**, 39(6), 1083-1090, 2018.

REMPEL, G. R.; CENDER, L. M.; LYNAM, M. J.; SANDOR, G. G.; FARQUHARSON, D. Parental understanding of neonatal congenital heart disease. **Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing**, 41(2), 238-250, 2012.

RENGIER, F.; MEHNDIRATTA, A.; VON TENGG-KOBLIGK, H.; *et al.* (2010). 3D printing based on imaging data: Review of medical **applications**. **International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery**, 5(4), 335–341, 2010.

RESNIK, D. B. **The ethics of research with human subjects**: protecting people, advancing science, promoting trust. Springer, 2018.

RYCHIK, J.; AYRES, N.; CUNEO, B.; GOTTEINER, N.; HORNBERGER, L.; SPEVAK, P. J.; VAN DER VELD, M. American Society of Echocardiography guidelines and standards for performance of the fetal echocardiogram. **Journal of the American Society of Echocardiography**, 26(7), 755-765, 2013.

SANDERS, E. B.-N.; STAPPERS, P. J. Co-creation and the new landscapes of design. **CoDesign**, 4(1), 5-18, 2008.

SCHLUND, M.; LEVAILLANT, J.; NICOT, R. Three-dimensional printing of prenatal ultrasonographic diagnosis of cleft lip and palate: Presenting the needed “know-how” and discussing its use in parental education. **The Cleft Palate-Craniofacial Journal**, 57(5), 600-607, 2020.

SCHÖN, D. A. **The reflective practitioner**: how professionals think in action. Basic Books, 1983.

SCHOTT, N.; HENZE, R.; KOLB, B. F. The impact of 3D printing on medical specialties: A systematic review. **Journal of Medical Systems**, 40(5), 123, 2016.

SMITH, S. E.; MAYER, L. S. 3D printing in medical education: a systematic review. **Medical Education Online**, 25(1), 1593055, 2020.

STEVENS, T. P.; HARRINGTON, R.; WYNN, D. Barriers to maternal health care access: a qualitative study. **Maternal and Child Health Journal**, 24(5), 512–519, 2020.

STONE, L. J.; HOWELL, M. T.; DALY, R. The intersection of age and health literacy in maternal care education. **Aging & Health Review**, 11(4), 233–249, 2019.

TEDDLIE, C.; TASHAKKORI, A. **Foundations of mixed methods research**: integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences. Sage, 2009.

THABANE, L.; MA, J.; CHU, R.; CHENG, J.; *et al.* A Tutorial on pilot studies: the what, why, and how. **BMC Medical Research Methodology**, 10(1), 1-10, 2010.

THOMPSON, D.; COCKERILL, M. (2015). Using 3D printing to create personalized brain models for neurosurgical training and preoperative planning. **World Neurosurgery**, 83(6), 925-934, 2015.

VALVERDE, I.; GOMEZ, G.; COSERRIA, J. F.; SUAREZ-MEJIAS, C.; URIBE, S.; SOTELO, J.; GOMEZ-CIA, T. (2017). Clinical application and impact on surgical planning of three-dimensional reconstructions in congenital heart disease: An intraoperative comparative study of imaging techniques. **The Annals of Thoracic Surgery**, 103(6), 1603-1610, 2017.

VAN DEN HEUVEL, M. I.; DONKERS, F. C. L.; WINKLER, I.; OTTE, R. A.; VAN DEN BERGH, B. R. H. Maternal mindfulness and anxiety during pregnancy affect infants' neural responses to sounds. **Social Cognitive and Affective Neuroscience**, 10(3), 453-460, 2015.

VAN TEIJLINGEN, E. R.; HUNDLEY, V. The importance of pilot studies. **Social Research Update**, 35, 1-4, 2001.

VENTOLA, C. L. Medical applications for 3D printing: Current and projected uses. **Pharmacy and Therapeutics**, 39(10), 704-711, 2014.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

VIGNESWARAN, T. V.; ZIDERE, V.; MILLER, O. I.; SIMPSON, J. M.; SHARLAND, G. K. Three- and four-dimensional ultrasound in fetal echocardiography: A new look at the fetal heart. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, 48(3), 318-327, 2016.

WALTON, P., LAMB, R., & DRURY, J. (2018). The role of 3D printed models in patient education and consent: A systematic review. **Patient Education and Counseling**, 101(10), 1745-1756.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION. **Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects**. JAMA, v. 310, n. 20, p. 2191-2194, 2013.

WILLIAMS, D.; COOPER, J. 3D Printing: An industrial revolution in the making. **Industry and Technology**, 24(1), 30-34, 2020.

XU, J.; WONG, K.; LIP, G.; NYKANEN, D. The use of patient-specific 3D printed cardiac models in preoperative planning for children with complex congenital heart diseases. **Pediatric Cardiology**, 40(6), 1285-1293, 2019.

YARDLEY, L. (2008). Demonstrating the validity of qualitative research. **The Journal of Positive Psychology**, 3(3), 239-251, 2008.

YILDIZ, O.; PLUCHINOTTA, F. R.; FRANCHETTI, N.; SECINARO, A.; CARMINATI, M. Three-dimensional printed models in congenital heart disease surgery for complex biventricular repair. **Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery**, 162(2), 515-524, 2021.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. 6. ed.
Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2016.

YOO, S. J.; THABIT, O.; KIM, E. K.; IDE, H.; YIM, D.; DRAGULESCU, A.;
SEED, M.; GROSSE-WORTMANN, L.; VAN ARSDELL, G. 3D printing in
medicine of congenital heart diseases. **3D Printing in Medicine**, 2(1), 3,
2015

ZENIOS, S.; MAKOWER, J.; YOCK, P. **Biodesign**: the process of
innovating medical technologies. Cambridge University Press, 2010.

9 Apêndices

9.1 Apêndice A



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Título da Pesquisa

Impacto da Utilização de Modelos Físicos do Coração Fetal na Assistência Pré-Natal

Maria de Fátima Monteiro Pereira Leite

Setor de Cardiologia Pediátrica IFF/ FIOCRUZ

Telefone de Contato: (21) 2554-1779 / (21) 2554-1902

Olá,

Você está sendo convidada(o) a participar do projeto de pesquisa intitulado "**Impacto da Utilização de Modelos Físicos do Coração Fetal na Assistência Pré-Natal**". Este estudo tem como objetivo avaliar se a visualização de imagens tridimensionais (3D) do coração fetal normal pode melhorar sua compreensão sobre o modo de funcionamento do coração do seu bebê, buscando oferecer um apoio informacional significativo durante este período da gravidez.

Objetivo

Nosso estudo visa descobrir como o uso de imagens tridimensionais (3D) e modelos impressos do coração normal pode auxiliá-la(o) a entender melhor sobre a saúde cardíaca do seu bebê.

Justificativa

Esta pesquisa busca compreender como as imagens tridimensionais (3D) do coração do seu bebê podem aprimorar o entendimento sobre o funcionamento normal do coração do bebê ainda durante a gestação, e contribuir para fortalecer o vínculo afetivo e a conexão entre a mãe e o bebê. Isso é importante para ajudar a cuidar do bem-estar emocional, que é fundamental durante a gravidez, além de melhorar a forma como os médicos e enfermeiros podem apoiar a gestante durante a gestação.

Como será feito?

A partir do exame de Ecocardiografia Fetal que veio realizar, queremos ajudá-la(lo) a entender melhor sobre o funcionamento do coração do seu bebê. Por isso, durante a explicação do seu cardiologista pediátrico, você receberá uma réplica 3D de um coração fetal. Após receber todas as informações, vamos pedir que você e seu acompanhante preencham um questionário sobre como se sentiram em relação às informações apresentadas. Também conversaremos sobre suas impressões e sentimentos em relação a essa experiência. Para isso, usaremos como métodos um questionário e uma entrevista.

Aprovado: _____ Validade:
Início 19/12/2024 Fim 30/03/2025
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Instituto Fernandes Figueira IFF/FIOCRUZ
Telefones: 2554-1730 / 2554-1991
E-mail: cep.iff@fiocruz.br *Tereza Ramos*

Pesquisador

Paciente

V3 08/11/24 1/3

Aprovado: _____ Validade: _____
 Início 19/12/2024 Fim 30/03/2025
 Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
 Instituto Fernandes Figueira IFF/FIOCRUZ
 Telefones: 2554-1730 / 2554-1991
 E-mail: cep.iff@fiocruz.br *Ismael Ramos*

Riscos

Pode haver um desconforto ao falar sobre suas experiências com a condição cardíaca do seu bebê. Para minimizar qualquer desconforto, garantimos um ambiente acolhedor e de apoio durante as conversas com a presença de seu cardiologista. Você tem total liberdade para interromper sua participação a qualquer momento.

Benefícios

Os benefícios de participar incluem a melhoria tanto da quantidade, quanto da qualidade das informações fornecidas a respeito da doença de seu filho. Além disso, sua percepção das informações contribuirá para a ciência e ajudará a aprimorar a forma como os médicos fornecem explicações aos acompanhantes e às mães de bebês nessa situação.

Acompanhamento e Suporte Durante o Estudo

Você manterá seu acompanhamento usual no pré-natal do Instituto Fernandes Figueira (IFF). Você apenas responderá aos questionários no dia de sua consulta, após sua avaliação no ecocardiograma. Caso o estudo seja interrompido, ele em nada interferirá com o seu atendimento de pré-natal.

Liberdade de Participação e Direitos do Participante

Sua participação neste estudo é totalmente voluntária, e você tem total liberdade para interromper sua participação a qualquer momento, sem que isso prejudique seu tratamento ou acompanhamento no Instituto. O pesquisador principal também reserva o direito de retirá-la(o) do estudo, caso considere que isso seja necessário para o seu bem-estar.

Sigilo e Confidencialidade

Todos os dados coletados neste estudo serão tratados conforme a Lei de Proteção de Dados Pessoais, seguindo rigorosos padrões éticos. Sua identidade será protegida em todas as etapas, e qualquer informação pessoal só será divulgada com o seu consentimento. As imagens usadas na pesquisa manterão sua privacidade, e todos os registros serão guardados de forma segura por um ano, após o qual serão devidamente descartados para garantir a sua confidencialidade e a integridade dos resultados.

Devolutiva

Ao final do estudo, os resultados encontrados serão informados a você através de mensagem por correio eletrônico (e-mail).

Recebimento do TCLE

Você receberá uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinada pelo pesquisador responsável pelo estudo, garantindo transparência e acesso a todas as informações acordadas.

Custos Adicionais, Ressarcimento e Direito à Indenização

Sua participação no estudo não implicará em custos adicionais e você não terá qualquer despesa com a realização dos procedimentos previstos neste estudo. Também não haverá nenhuma forma de pagamento pela sua participação.

É garantido o direito à indenização por eventuais danos que possam surgir diretamente da sua participação nesta pesquisa. Caso ocorra qualquer prejuízo relacionado ao estudo, medidas serão tomadas para assegurar a devida compensação e apoio necessário, seguindo as normativas éticas e legais vigentes.

 Pesquisador

 Paciente

V3 08/11/24 2/3

Contato com o Comitê de Ética em Pesquisa

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Fernandes Figueira está disponível para quaisquer esclarecimentos éticos ou outras providências necessárias. Você pode entrar em contato através do e-mail cep.iff@fiocruz.br ou pelos telefones: (21) 2554-1730 e (21) 2554-1991.

Autorizações e assinaturas

1 – Aprovação do sujeito de pesquisa.

Eu _____ autorizo voluntariamente a
minha participação nesta pesquisa.

Declaro que li e entendi todo o conteúdo deste documento.

Assinatura _____

Data _____

Endereço/telefone/e-mail

2 – Acompanhante (quando necessário)

Nome _____

Assinatura _____

Data _____

Endereço/telefone/e-mail

3 - Investigador que obteve o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Nome _____

Assinatura _____

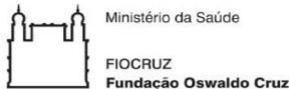
Data _____

Aprovado: _____ Validade:
Início 19/12/2024 Fim 30/03/2025
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Instituto Fernandes Figueira IFF/FIOCRUZ
Telefones: 2554-1730 / 2554-1991
E-mail: cep.iff@fiocruz.br *Tamara*

Pesquisador

Paciente

V3 08/11/24 3/3



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Título da Pesquisa

Impacto da Utilização de Modelos Físicos do Coração Fetal na Assistência Pré-Natal

Maria de Fátima Monteiro Pereira Leite

Setor de Cardiologia Pediátrica IFF/ FIOCRUZ

Telefone de Contato: (21) 2554-1779 / (21) 2554-1902

Olá,

Você está sendo convidada(o) a participar do projeto de pesquisa intitulado "**Impacto da Utilização de Modelos Físicos do Coração Fetal na Assistência Pré-Natal**", pois seu bebê foi diagnosticado com uma doença no coração. Este estudo tem como objetivo avaliar se a visualização de imagens tridimensionais (3D) do coração do seu bebê pode melhorar sua compreensão sobre a doença, buscando oferecer um apoio informacional significativo durante este período desafiador da gravidez.

Objetivo

Nosso estudo visa descobrir como o uso de imagens tridimensionais (3D) e modelos impressos do coração, demonstrando a condição cardíaca de seu bebê, pode auxiliá-la(lo) a entender melhor essa doença. Com isso, esperamos prepará-la(lo) melhor para o momento do nascimento e reduzir sua ansiedade.

Justificativa

Esta pesquisa busca compreender como as imagens tridimensionais (3D) do coração do seu bebê, que apresenta uma condição cardíaca especial, podem aprimorar o entendimento da doença ainda durante a gestação e contribuir para fortalecer o vínculo afetivo e a conexão entre vocês. Isso é importante para ajudar a cuidar do seu bem-estar emocional, que é fundamental durante a gravidez, além de melhorar a forma como os médicos e enfermeiros podem te apoiar durante a gestação.

Como será feito?

Já que nos exames percebemos que o coração do seu bebê tem uma doença cardiovascular, queremos ajudá-la(lo) a entender melhor essa condição. Por isso, durante a explicação do seu cardiologista pediátrico, você receberá uma réplica 3D do coração com essa doença específica ou condição similar. Após receber todas as informações, vamos pedir que você e seu acompanhante preencham um questionário sobre como se sentiram em relação às informações apresentadas. Também conversaremos sobre suas impressões e sentimentos em relação a essa experiência. Para isso, usaremos como métodos um questionário e uma entrevista.

Aprovado: _____
 Início: 10/11/2024 Fim: 30/01/2025
 Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
 Instituto Fernandes Figueira IFF/FIOCRUZ
 Telefone: 2554-1779 / 2554-1902
 E-mail: cep.iff@fiocruz.br

 Pesquisador

 Paciente

V3 08/11/24 1/3

Aprovado: _____ Validade: _____
 Início 19/12/2024 Fim 30/03/2025
 Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
 Instituto Fernandes Figueira IFF/FIOCRUZ
 Telefones: 2554-1730 / 2554-1991
 E-mail: cep.iff@fiocruz.br *Ismael Ramos*

Riscos

Pode haver um desconforto ao falar sobre suas experiências com a condição cardíaca do seu bebê. Para minimizar qualquer desconforto, garantimos um ambiente acolhedor e de apoio durante as conversas com a presença de seu cardiologista. Você tem total liberdade para interromper sua participação a qualquer momento.

Benefícios

Os benefícios de participar incluem a melhoria tanto da quantidade, quanto da qualidade das informações fornecidas a respeito da doença de seu filho. Além disso, sua percepção das informações contribuirá para a ciência e ajudará a aprimorar a forma como os médicos fornecem explicações aos acompanhantes e às mães de bebês nessa situação.

Acompanhamento e Suporte Durante o Estudo

Você manterá seu acompanhamento usual no pré-natal do Instituto Fernandes Figueira (IFF). Você apenas responderá aos questionários no dia de sua consulta, após sua avaliação no ecocardiograma. Caso o estudo seja interrompido, ele em nada interferirá com o seu atendimento de pré-natal.

Liberdade de Participação e Direitos do Participante

Sua participação neste estudo é totalmente voluntária, e você tem total liberdade para interromper sua participação a qualquer momento, sem que isso prejudique seu tratamento ou acompanhamento no Instituto. O pesquisador principal também reserva o direito de retirá-la(o) do estudo, caso considere que isso seja necessário para o seu bem-estar.

Sigilo e Confidencialidade

Todos os dados coletados neste estudo serão tratados conforme a Lei de Proteção de Dados Pessoais, seguindo rigorosos padrões éticos. Sua identidade será protegida em todas as etapas, e qualquer informação pessoal só será divulgada com o seu consentimento. As imagens usadas na pesquisa manterão sua privacidade, e todos os registros serão guardados de forma segura por um ano, após o qual serão devidamente descartados para garantir a sua confidencialidade e a integridade dos resultados.

Devolutiva

Ao final do estudo, os resultados encontrados serão informados a você através de mensagem por correio eletrônico (e-mail).

Recebimento do TCLE

Você receberá uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinada pelo pesquisador responsável pelo estudo, garantindo transparência e acesso a todas as informações acordadas.

Custos Adicionais, Ressarcimento e Direito à Indenização

Sua participação no estudo não implicará em custos adicionais e você não terá qualquer despesa com a realização dos procedimentos previstos neste estudo. Também não haverá nenhuma forma de pagamento pela sua participação.

É garantido o direito à indenização por eventuais danos que possam surgir diretamente da sua participação nesta pesquisa. Caso ocorra qualquer prejuízo relacionado ao estudo, medidas serão tomadas para assegurar a devida compensação e apoio necessário, seguindo as normativas éticas e legais vigentes.

 Pesquisador

 Paciente

V3 08/11/24 2/3

Contato com o Comitê de Ética em Pesquisa

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Fernandes Figueira está disponível para quaisquer esclarecimentos éticos ou outras providências necessárias. Você pode entrar em contato através do e-mail cep.iff@fiocruz.br ou pelos telefones: (21) 2554-1730 e (21) 2554-1991.

Autorizações e assinaturas

1 – Aprovação do sujeito de pesquisa.

Eu _____ autorizo voluntariamente a
minha participação nesta pesquisa.

Declaro que li e entendi todo o conteúdo deste documento.

Assinatura _____

Data _____

Endereço/telefone/e-mail

2 – Acompanhante (quando necessário)

Nome _____

Assinatura _____

Data _____

Endereço/telefone/e-mail

3 - Investigador que obteve o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Nome _____

Assinatura _____

Data _____

Aprovado: _____ Validade:
Início 19/12/2024 Fim 30/03/2025
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Instituto Fernandes Figueira IFF/FIOCRUZ
Telefones: 2554-1730 / 2554-1991
E-mail: cep.iff@fiocruz.br *Tamara*

Pesquisador

Paciente

V3 08/11/24 3/3

9.2 Apêndice B

INSTITUTO FERNANDES
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/
MS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Impacto da Utilização de Modelos Físicos do Coração Fetal na Assistência Pré-Natal

Pesquisador: FÁTIMA LEITE

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 84046924.5.0000.5269

Instituição Proponente: Instituto Fernandes Figueira - IFF/ FIOCRUZ - RJ/ MS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.311.214

Apresentação do Projeto:

As informações referentes à "Apresentação do Projeto", foram obtidas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2420008.pdf de 11/11/2024).

"Introdução:

Este estudo busca melhorar a comunicação entre médicos e gestantes, facilitando a compreensão das cardiopatias fetais. A compreensão

inadequada desses diagnósticos pode gerar ansiedade significativa, afetando negativamente o bem-estar emocional da mãe e do feto.

Portanto, desenvolver recursos de apoio para essa comunicação é essencial. A impressão 3D, ao transformar imagens

ultrassonográficas em modelos cardíacos fetais tridimensionais palpáveis, permite que as gestantes "vejam e toquem" o coração do feto,

proporcionando uma compreensão mais tangível e intuitiva da condição. O projeto visa utilizar modelos físicos, gerados a partir da

integração de conhecimentos de obstetria, cardiologia e design, durante consultas pré-natais para melhorar a educação e preparação das

gestantes. Esta abordagem espera não apenas melhorar a compreensão das gestantes sobre cardiopatias fetais, mas também

contribuir para práticas clínicas mais eficazes e fortalecer o vínculo materno-fetal.

Endereço: Avenida Rui Barbosa, 716 - Flamengo (Prédio da Genética - Térreo, sala 1)

Bairro: FLAMENGO

CEP: 22.250-020

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2554-1730

Fax: (21)2554-1991

E-mail: cep.iff@fiocruz.br

INSTITUTO FERNANDES
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/
MS



Continuação do Parecer: 7.311.214

cardiopatias congênitas fetais."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações referentes aos "Avaliação dos riscos e benefícios do Projeto", foram obtidas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2420008.pdf de 11/11/2024).

"Riscos:

- Pode haver um desconforto da gestante ao falar sobre as experiências com a condição cardíaca do feto. Para minimizar qualquer desconforto, garantiremos um ambiente acolhedor e de apoio durante as conversas com a presença do cardiologista. E será garantida total liberdade para interromper a participação a qualquer momento.- Para minimizar o risco de quebra de confidencialidade os dados serão manuseados apenas pelos pesquisadores e não haverá identificação nominal das gestantes em publicações.

Benefícios:

Através da visualização do coração com a respectiva cardiopatia a gestante consegue visualizar a explicação, antes teórica, da complexidade da malformação, facilitando sua compreensão do que ocorre com a criança no seu ventre, o que permite maior clareza nos momentos em que decisões com cirurgias e procedimentos como o cateterismo, precisam ser tomadas. Isso facilita a relação médico paciente e esperamos que aumente o vínculo entre gestante e concepto."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante para a área de Perinatologia relacionada à melhora na qualidade da informação para os pais e acompanhantes de crianças portadoras de cardiopatia congênitas

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- 1-folha de rosto [ok]
- 2-carta de autorização da(s) chefia(s) de setor(es)/serviço(s) [ok]
- 3-carta do Departamento de Pesquisa -[ok]
- 4-projeto original/brochura do pesquisador - [ok]
- 5-TCLE/TALE - [ok]

Recomendações:

Sem recomendações

Endereço: Avenida Rui Barbosa, 716 - Flamengo (Prédio da Genética - Térreo, sala 1)
Bairro: FLAMENGO **CEP:** 22.250-020
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2554-1730 **Fax:** (21)2554-1991 **E-mail:** cep.iff@fiocruz.br

INSTITUTO FERNANDES
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/
MS



Continuação do Parecer: 7.311.214

Metodologia proposta:

Para a condução desta pesquisa, será adotado um procedimento que inclui a observação do atendimento a gestantes maiores de 18 anos e a seleção de participantes a partir da 22ª semana de gestação. As gestantes serão divididas em dois grupos: um com diagnóstico de cardiopatia fetal e outro sem tal diagnóstico. Ambos os grupos terão acesso a modelos físicos tridimensionais de corações fetais, sadio e com cardiopatias. Para o grupo com cardiopatias, será realizada uma ultrassonografia tridimensional para capturar imagens específicas do coração fetal, que serão convertidas e tratadas no programa 3D Slicer, um software para análises de imagens e visualização científica, garantindo a precisão na representação patológica para impressão tridimensional. Para o grupo sem cardiopatia, será utilizada uma imagem padrão do coração fetal como referência para a criação do modelo 3D. Os acompanhantes das gestantes poderão participar do estudo, recebendo orientações e interagindo com os modelos 3D. Questionários validados por médicos e psicólogos serão aplicados às gestantes e seus acompanhantes para avaliar suas percepções, emoções, pensamentos e experiências. Observações diretas complementarão a coleta de dados, registrando a interação com os modelos 3D. Os médicos que utilizam o material no pré-natal, assim como as gestantes, também poderão ser entrevistados."

Objetivo da Pesquisa:

As informações referentes aos "Objetivos do Projeto", foram obtidas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2420008.pdf de 11/11/2024).

"Objetivo Primário:

Ampliar a compreensão das gestantes acerca das cardiopatias fetais.

Objetivo Secundário:

Avaliar a influência da utilização de modelos físicos que representam o coração fetal com cardiopatia na capacidade de compreensão das gestantes sobre a condição de seus bebês. Aperfeiçoar a comunicação e interação médico-paciente no contexto de diagnóstico e tratamento de

Endereço: Avenida Rui Barbosa, 716 - Flamengo (Prédio da Genética - Térreo, sala 1)
Bairro: FLAMENGO **CEP:** 22.250-020
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2554-1730 **Fax:** (21)2554-1991 **E-mail:** cep.iff@fiocruz.br

**INSTITUTO FERNANDES
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/
MS**



Continuação do Parecer: 7.311.214

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Cumpridas

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2420008.pdf	11/11/2024 11:08:26		Aceito
Outros	Carta_Resposta_CEP.docx	08/11/2024 10:00:30	FÁTIMA LEITE	Aceito
Outros	Formulario_coracao_normal_Acompanhante.docx	08/11/2024 10:00:08	FÁTIMA LEITE	Aceito
Outros	Formulario_Compreensao_coracaonormal.docx	08/11/2024 09:59:35	FÁTIMA LEITE	Aceito
Outros	formulario_acompanhante_cariopatia.docx	08/11/2024 09:59:07	FÁTIMA LEITE	Aceito
Outros	form_fetocardiopata.docx	08/11/2024 09:58:41	FÁTIMA LEITE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Versao3_Fetos_Normais.docx	08/11/2024 09:57:29	FÁTIMA LEITE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Versao3_Cardiopatas.docx	08/11/2024 09:57:14	FÁTIMA LEITE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetodePesquisa_IFF_Versao_3.docx	08/11/2024 09:03:43	FÁTIMA LEITE	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	26/09/2024 18:14:21	FÁTIMA LEITE	Aceito
Outros	AUTORIZACAO_MEDFETAL.pdf	26/09/2024 18:11:12	FÁTIMA LEITE	Aceito
Declaração de concordância	CARTA_DE_REGISTRO.pdf	26/09/2024 18:08:09	FÁTIMA LEITE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Rui Barbosa, 716 - Flamengo (Prédio da Genética - Térreo, sala 1)
Bairro: FLAMENGO **CEP:** 22.250-020
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2554-1730 **Fax:** (21)2554-1991 **E-mail:** cep.iff@fiocruz.br

INSTITUTO FERNANDES
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/
MS



Continuação do Parecer: 7.311.214

RIO DE JANEIRO, 19 de Dezembro de 2024

Assinado por:
MARIA DE FATIMA JUNQUEIRA MARINHO
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Rui Barbosa, 716 - Flamengo (Prédio da Genética - Térreo, sala 1)
Bairro: FLAMENGO **CEP:** 22.250-020
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2554-1730 **Fax:** (21)2554-1991 **E-mail:** cep.iff@fiocruz.br

9.3 Apêndice C

Formulário: Compreensão sobre Modelos Físicos de Coração (Gestante)
AUTORRELATO

• **A minha idade está na faixa de:**

- a) 18-21 anos
- b) 21-25 anos
- c) 25-30 anos
- d) 31-35 anos
- e) 35-40 anos
- f) >40 anos

Se puder, especifique qual: _____

• **A minha escolaridade é:**

- a) Ensino Fundamental Incompleto
- b) Ensino Fundamental Completo
- c) Ensino Médio Completo
- d) Ensino Superior Completo
- e) Pós-Graduação

• **Qual a idade gestacional do meu bebê?**

- a) 22-26 semanas
- b) 27-30 semanas
- c) 31-35 semanas
- d) 36-40 semanas
- e) >40 semanas

Se puder, especifique qual: _____

• **Já realizei exame de ultrassonografia anteriormente.**

- a) É verdade
- b) Não é verdade

• **Já realizei consultas de pré-natal.**

- a) É verdade, já fui entre 1 a 5 consultas
- b) É verdade, já fui entre 6 a 12 consultas
- c) É verdade, já fui em mais de 12 consultas
- d) Não é verdade, não realizei nenhuma consulta pré natal

Se puder, especifique quantas: _____

- **Já tive gestações prévias.**

- a) Não é verdade
- b) É verdade, tive 1
- c) É verdade, tive 2
- d) É verdade, tive 3
- e) É verdade, tive 4
- f) É verdade, tive 5
- g) É verdade, tive mais de 5

- **Defino o meu estado civil como:**

- a) Casada
- b) Solteira
- c) Divorciada
- d) Viúva

- **Possuo acesso a internet.**

- a) É verdade
- b) Não é verdade

- **Utilizei a internet para pesquisar sobre desenvolvimento e modo de funcionamento do coração do meu bebê**

- a) É verdade, pesquisei e li sobre
- b) Não é verdade, não pesquisei
- c) Pesquisei, mas não achei informações relevantes

- **Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes.**

- a) Sim, é verdade
- b) Não, não é verdade

- **Minha reação ao ver o modelo 3D do coração foi de: [Pode marcar mais de uma opção]**

- a) Surpresa
- b) Entendimento
- c) Curiosidade
- d) Confusão
- e) Outra

No caso de outro sentimento, saberia descrever qual? _____

- **O modelo 3D me ajudou a compreender como é a estrutura e modo de funcionamento do coração do bebê.**

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo parcialmente
- c) Não concordo nem discordo

d) Discordo

- **A imagem do computador me ajudou mais que o modelo 3D na compreensão sobre a estrutura e modo de funcionamento do coração de seu bebê?**

- 1) Concordo totalmente
- 2) Concordo parcialmente
- 3) Não concordo nem discordo
- 4) Discordo

- **O modelo 3D me ajudou mais que a imagem do computador na compreensão sobre a estrutura e modo de funcionamento do coração de seu bebê?**

- 1) Concordo totalmente
- 2) Concordo parcialmente
- 3) Não concordo nem discordo
- 4) Discordo

- **O que você eu mais apreciei no modelo físico do coração?**

Resposta: _____

- **Eu avalio a qualidade das explicações fornecidas junto com o modelo 3D como satisfatórias.**

- 1) Concordo totalmente
- 2) Concordo parcialmente
- 3) Não concordo nem discordo
- 4) Discordo

- **Eu recomendaria o uso do modelo 3D para outras gestantes como ferramenta de aprendizado sobre a estrutura e modo de funcionamento cardíaco**

- 1) Concordo totalmente
- 2) Concordo parcialmente
- 3) Não concordo nem discordo
- 4) Discordo

- **Após ver o modelo 3D, fiquei com alguma dúvida**

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo parcialmente

- c) Não concordo nem discordo
- d) Discordo

• *[Caso sim] Quais são suas dúvidas? [Pode marcar mais de uma opção]*

- a) Estrutura do coração
- b) Funcionamento do coração
- c) Diferenças entre corações saudáveis e não saudáveis
- d) Outra

No caso de outra dúvida, qual seria ela? _____

9.2 Apêndice B

Formulário: Compreensão sobre Modelos Físicos de Coração (Acompanhante)

• **Minha relação com a gestante é de:**

- a) Parceiro
- b) Pai
- c) Mãe
- d) Parente
- e) Amigo(a)
- f) Outro

No caso de outro, especifique qual: _____

• **Acompanhei a gestante, frequentemente, nas consultas.**

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo parcialmente
- c) Não concordo nem discordo
- d) Discordo

• **Minha idade é na faixa de:**

- a) 21-25 anos
- b) 25-30 anos
- c) 31-35 anos
- d) 35-40 anos
- e) >40 anos

Se puder, especifique qual: _____

• **Minha escolaridade é:**

- a) Ensino Fundamental Incompleto
- b) Ensino Fundamental Completo
- c) Ensino Médio Completo
- d) Ensino Superior Completo
- e) Pós-Graduação

• **Defino o meu estado civil como:**

- a) Casado(a)
- b) Solteiro(a)
- c) Divorciado(a)
- d) Viúvo(a)

a) **Possuo acesso a internet.**

- a) É verdade
- b) Não é verdade

- **Utilizei a internet para pesquisar sobre desenvolvimento e modo de funcionamento do coração do bebê.**

- a) É verdade, pesquisei e li sobre
- b) Não é verdade, não pesquisei
- c) Pesquisei, mas não achei informações relevantes

- **Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes.**

- a) Sim, é verdade
- b) Não, não é verdade

- **Minha reação ao ver o modelo 3D do coração foi de:** *[Pode marcar mais de uma opção]*

- a) Surpresa
- b) Entendimento
- c) Curiosidade
- d) Confusão
- e) Outra

No caso de outro sentimento, saberia descrever qual? _____

- a) **O modelo 3D me ajudou a compreender como é a estrutura e modo de funcionamento do coração do bebê.**

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo parcialmente
- c) Não concordo nem discordo
- d) Discordo

- a) **A imagem do computador me ajudou mais que o modelo 3D na compreensão sobre a estrutura e modo de funcionamento do coração do bebê.**

- 1) Concordo totalmente
- 2) Concordo parcialmente
- 3) Não concordo nem discordo
- 4) Discordo

- **O que eu mais apreciei no modelo físico do coração?**

Resposta: _____

- **Eu avalio a qualidade das explicações fornecidas junto com o modelo 3D como satisfatórias.**

- 1) Concordo totalmente
- 2) Concordo parcialmente
- 3) Não concordo nem discordo
- 4) Discordo

- **Eu recomendaria o uso do modelo 3D para outras gestantes como ferramenta de aprendizado sobre a estrutura e modo de funcionamento cardíaco**

- 1) Concordo totalmente
- 2) Concordo parcialmente
- 3) Não concordo nem discordo
- 4) Discordo

- **Após ver o modelo 3D, fiquei com alguma dúvida**

- 1) Concordo totalmente
- 2) Concordo parcialmente
- 3) Não concordo nem discordo
- 4) Discordo

- *[Caso sim] Quais são suas dúvidas? [Pode marcar mais de uma opção]*

- a) Estrutura do coração
- b) Funcionamento do coração
- c) Diferenças entre corações saudáveis e com problemas
- d) Outra

No caso de outra dúvida, qual seria ela? _____

- **O modelo 3D para aumentou o entendimento da gestante.**

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo parcialmente
- c) Não concordo nem discordo
- d) Discordo

- **Como você descreveria o sentimento da gestante após ver o modelo 3D?**

Resposta: _____

9.3 Apêndice C

Formulário: Compreensão sobre Modelos Físicos de Coração com Cardiopatia Congênita (Gestante)

- **Minha idade é na faixa de:**
 - a) 21-25 anos
 - b) 25-30 anos
 - c) 31-35 anos
 - d) 35-40 anos
 - e) >40 anos

- **Minha escolaridade é:**
 - a) Ensino Fundamental Incompleto
 - b) Ensino Fundamental Completo
 - c) Ensino Médio Completo
 - d) Ensino Superior Completo
 - e) Pós-Graduação

- **Idade Gestacional:**
 - f) 1-12 semanas
 - g) 13-16 semanas
 - h) 17-21 semanas
 - i) 22-30 semanas
 - j) 31- 40 semanas
 - k) + de 40 semanas

- **Já realizei exame de Ultrassonografia anteriormente:**
 - l) É verdade.
 - m) Não é verdade

- **Já realizei consultas de Pré-Natal:**
 - n) É verdade, já fui em 1 consulta.
 - o) É verdade, já fui entre 2 a 5 consultas.
 - p) É verdade, já fui entre 6 a 12 consultas.
 - q) Já fui em mais de 12 consultas.
 - r) Não é verdade, não realizei nenhuma consulta pré natal.

- **Já tive gestações prévias:**
 - s) Não é verdade.
 - t) É verdade, já tive 1 gestação prévia
 - u) É verdade, já tive 2 gestões prévias
 - v) É verdade, já tive 3 gestações prévias
 - w) É verdade, já tive 4 gestações prévias
 - x) É verdade, tive mais que 5 gestações prévios

- **Defino o meu estado civil como:**

- a) Casado(a)
- b) Solteiro(a)
- c) Divorciado(a)
- d) Viúvo(a)

- a) **Possuo acesso a internet.**

- a) É verdade
- b) Não é verdade

- **Utilizei a internet para pesquisar sobre desenvolvimento e modo de funcionamento do coração do meu filho.**

- a) É verdade, pesquisei e li sobre
- b) Não é verdade, não pesquisei
- c) Pesquisei, mas não achei informações relevantes

- **Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes.**

- a) Sim, é verdade
- b) Não, não é verdade

- **Os meus sentimentos quando eu soube da doença foram: [Pode marcar mais de uma opção]**

- a) Tristeza
- b) Medo
- c) Desespero
- d) Ansiedade
- e) Inconformação
- f) Revolta
- g) Vazio
- h) Outro:

No caso de outro sentimento, saberia descrever qual? _____

- **Após a notícia, eu obtive entendimento sobre a doença.**

- a) Concordo.
- b) Concordo totalmente.
- c) Discordo parcialmente.
- d) Discordo totalmente.

- **Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes.**

- a) Sim, verdade.
- b) Não, não é verdade.

- **A minha reação ao ver o Modelo 3D foi de:** *[Pode marcar mais de uma opção]*
 - a) Surpresa
 - b) Dúvida
 - c) Curiosidade
 - d) Ansiedade
 - e) Outro: _____

- **O meu sentimento agora, após ver o Modelo 3D, se aproxima de:** *[Pode marcar mais de uma opção]*
 - f) Tristeza
 - g) Força
 - h) Medo
 - i) Alívio
 - j) Ansiedade
 - k) Calma
 - l) Inconformação
 - m) Conformação
 - n) Outro: _____

- **O modelo 3D me ajudou a compreender como é a estrutura e modo de funcionamento do coração do bebê**
 - a) Concordo.
 - b) Concordo parcialmente.
 - c) Concordo totalmente.
 - d) Discordo parcialmente.
 - e) Discordo totalmente.

- **Ao comparar a imagem impressa e o Modelo 3D, o formato que mais me auxiliou foi:**

- a) A imagem impressa
- b) O Modelo 3D
- c) Os dois modelos me auxiliaram, igualmente.
- d) Nenhum dos dois.

- **O que eu mais apreciei no modelo físico foi:** _____

- **Após o processo, fiquei com alguma dúvida**

- a) Concordo.
- b) Concordo totalmente
- c) Concordo parcialmente.
- d) Discordo parcialmente.
- e) Discordo totalmente.

- *[Caso sim] Quais são suas dúvidas? [Pode marcar mais de uma opção]*

- a) A doença em sim ("como ela funciona")
- b) Qual a diferença da doença para um coração sem alterações?
- c) Como isso vai impactar na minha vida?
- d) Quais as possíveis dificuldades que serão enfrentadas pelo bebê no futuro?
- e) Outra

No caso de outra dúvida, qual seria ela? _____

- **Eu recomendaria o uso do Modelo 3D para outras gestantes como ferramenta de aprendizado sobre a estrutura e modo de funcionamento cardíaco.**

- a) Concordo.
- b) Concordo parcialmente
- c) Concordo totalmente.
- d) Discordo parcialmente
- e) Discordo totalmente.

- **Eu avalio a qualidade das explicações fornecidas junto com o Modelo 3D como satisfatórias.**

- f) Concordo
- g) Concordo parcialmente.
- h) Concordo totalmente.
- i) Discordo parcialmente.
- j) Discordo totalmente.

- **Em qual consulta a Sra. considera que saiu com um maior entendimento sobre a doença?**

- k) Após a primeira consulta.
- l) Após essa consulta.

- **Como você descreveria o sentimento da gestante após ver o modelo 3D?**

Resposta: _____

9.4 Apêndice E

Formulário: Compreensão sobre Modelos Físicos de Coração com Cardiopatia Congênita (Acompanhante)

● **Minha relação com a gestante é de:**

- a) Parceiro
- b) Pai
- c) Mãe
- d) Parente
- e) Amigo(a)
- f) Outro

No caso de outro, especifique qual: _____

● **Acompanhei a gestante, frequentemente, nas consultas.**

- a) Na maioria das vezes.
- b) Em todas as vezes.
- c) Poucas vezes.
- d) Na minoria das vezes.
- e) Outro:

● **Minha idade é na faixa de:**

- a) 21-25 anos
- b) 25-30 anos
- c) 31-35 anos
- d) 35-40 anos
- e) >40 anos

● **Minha escolaridade é:**

- a) Ensino Fundamental Incompleto
- b) Ensino Fundamental Completo
- c) Ensino Médio Completo
- d) Ensino Superior Completo
- e) Pós-Graduação

● **Defino o meu estado civil como:**

- a) Casado(a)
- b) Solteiro(a)
- c) Divorciado(a)
- d) Viúvo(a)

a) **Possuo acesso a internet.**

- a) É verdade
- b) Não é verdade

- **Utilizei a internet para pesquisar sobre desenvolvimento e modo de funcionamento do coração do bebê.**

- a) É verdade, pesquisei e li sobre
- b) Não é verdade, não pesquisei
- c) Pesquisei, mas não achei informações relevantes

- **Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes.**

- a) Sim, é verdade
- b) Não, não é verdade

- **Os meus sentimentos quando eu soube da doença foram:** *[Pode marcar mais de uma opção]*

- a) Tristeza
- b) Medo
- c) Desespero
- d) Ansiedade
- e) Inconformação
- f) Revolta
- g) Vazio
- h) Outro:

No caso de outro sentimento, saberia descrever qual? _____

- **Após a notícia, eu obtive entendimento sobre a doença.**

- a) Concordo.
- b) Concordo totalmente.
- c) Discordo parcialmente.
- d) Discordo totalmente.

- **Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes.**

- a) Sim, verdade.
- b) Não, não é verdade.

- **A minha reação ao ver o Modelo 3D foi de:** *[Pode marcar mais de uma opção]*
 - a)
 - b) Surpresa
 - c) Dúvida
 - d) Curiosidade
 - e) Ansiedade
 - f) Outro: _____

- **O meu sentimento agora, após ver o Modelo 3D, se aproxima de:** *[Pode marcar mais de uma opção]*
 - g) Tristeza
 - h) Força
 - i) Medo
 - j) Alívio
 - k) Ansiedade
 - l) Calma
 - m) Inconformação
 - n) Conformação
 - o) Outro: _____

- **O modelo 3D me ajudou a compreender como é a estrutura e modo de funcionamento do coração do bebê**
 - a) Concordo.
 - b) Concordo parcialmente.
 - c) Concordo totalmente.
 - d) Discordo parcialmente.
 - e) Discordo totalmente.

- **Ao comparar a imagem impressa e o Modelo 3D, o formato que mais me auxiliou foi:**
 - a) A imagem impressa
 - b) O Modelo 3D
 - c) Os dois modelos me auxiliaram, igualmente.
 - d) Nenhum dos dois.

- O que eu mais apreciei no modelo físico foi: _____

- **Após o processo, fiquei com alguma dúvida**

- a) Concordo.
- b) Concordo totalmente
- c) Concordo parcialmente.
- d) Discordo parcialmente.
- e) Discordo totalmente.

- *[Caso sim] Quais são suas dúvidas? [Pode marcar mais de uma opção]*

- a) A doença em sim ("como ela funciona")
- b) Qual a diferença da doença para um coração sem alterações?
- c) Como isso vai impactar na minha vida?
- d) Quais as possíveis dificuldades que serão enfrentadas pelo bebê no futuro?
- e) Outra

No caso de outra dúvida, qual seria ela? _____

- **Eu recomendaria o uso do Modelo 3D para outras gestantes como ferramenta de aprendizado sobre a estrutura e modo de funcionamento cardíaco.**

- a) Concordo.
- b) Concordo parcialmente
- c) Concordo totalmente.
- d) Discordo parcialmente
- e) Discordo totalmente.

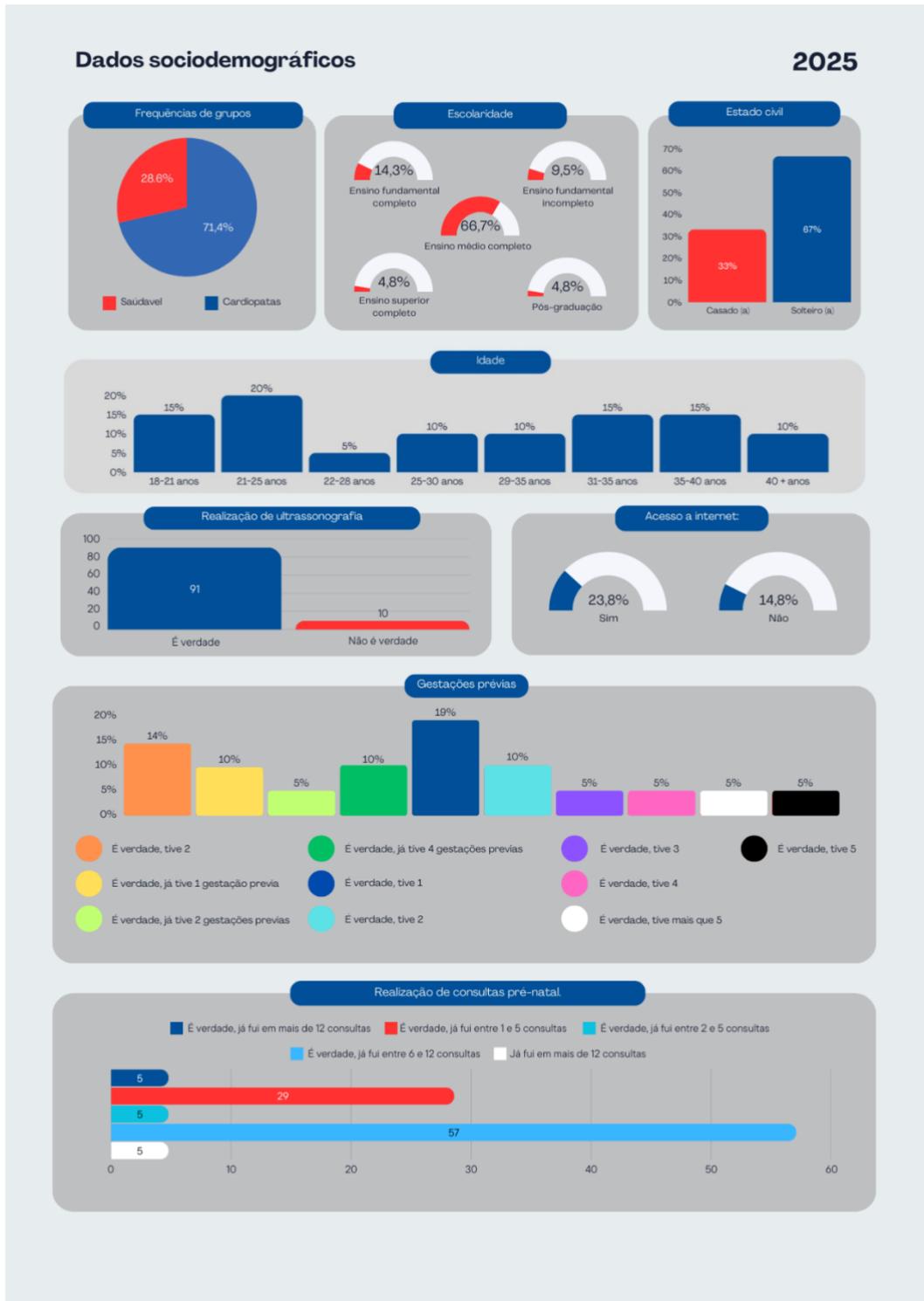
- **A minha descrição sobre a reação da gestante após ver o Modelo 3D é:**

- f) Positiva
- g) Negativa
- h) Não sei dizer
- i) Outro: _____

- **Para mim, o Modelo 3D gerou um impacto positivo para o entendimento da gestante:**

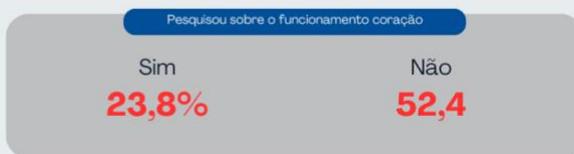
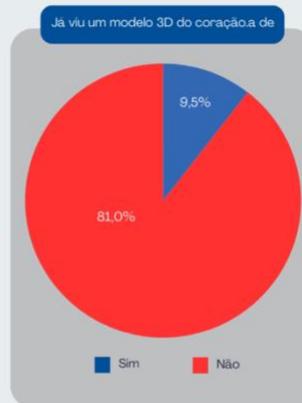
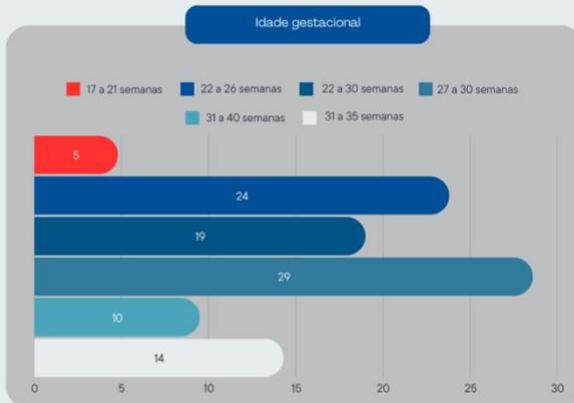
- j) Concordo.
- k) Concordo parcialmente
- l) Concordo totalmente.
- m) Discordo parcialmente
- n) Discordo totalmente.

9.5 Apêndice F

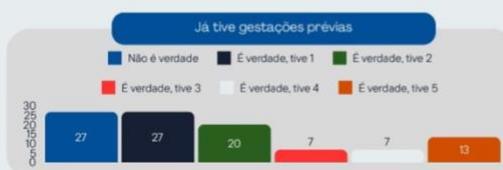
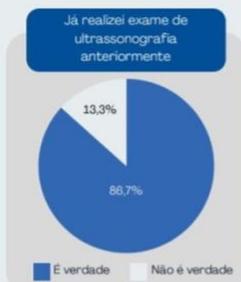


Dados sociodemográficos

2025



Gestantes com fetos sem cardiopatia



Gestantes com fetos sem cardiopatia

2025

Utilizei a internet para pesquisar sobre desenvolvimento e modo de funcionamento do coração do bebê.

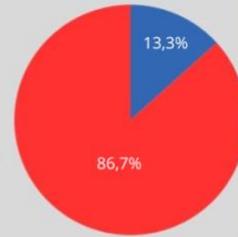
Sim, pesquisei e li sobre
 Pesquisei, mas não achei nenhuma informação sobre

33

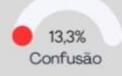
67

Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes

É verdade
 Não é verdade



A minha reação ao ver o modelo 3D



O Modelo 3D me ajudou a compreender como é a estrutura e o modo de funcionamento do coração do bebê

Concordo totalmente

93

Não concordo, nem discordo

7

0 20 40 60 80 100

Caso tenha dúvida, sobre o que é a sua dúvida?

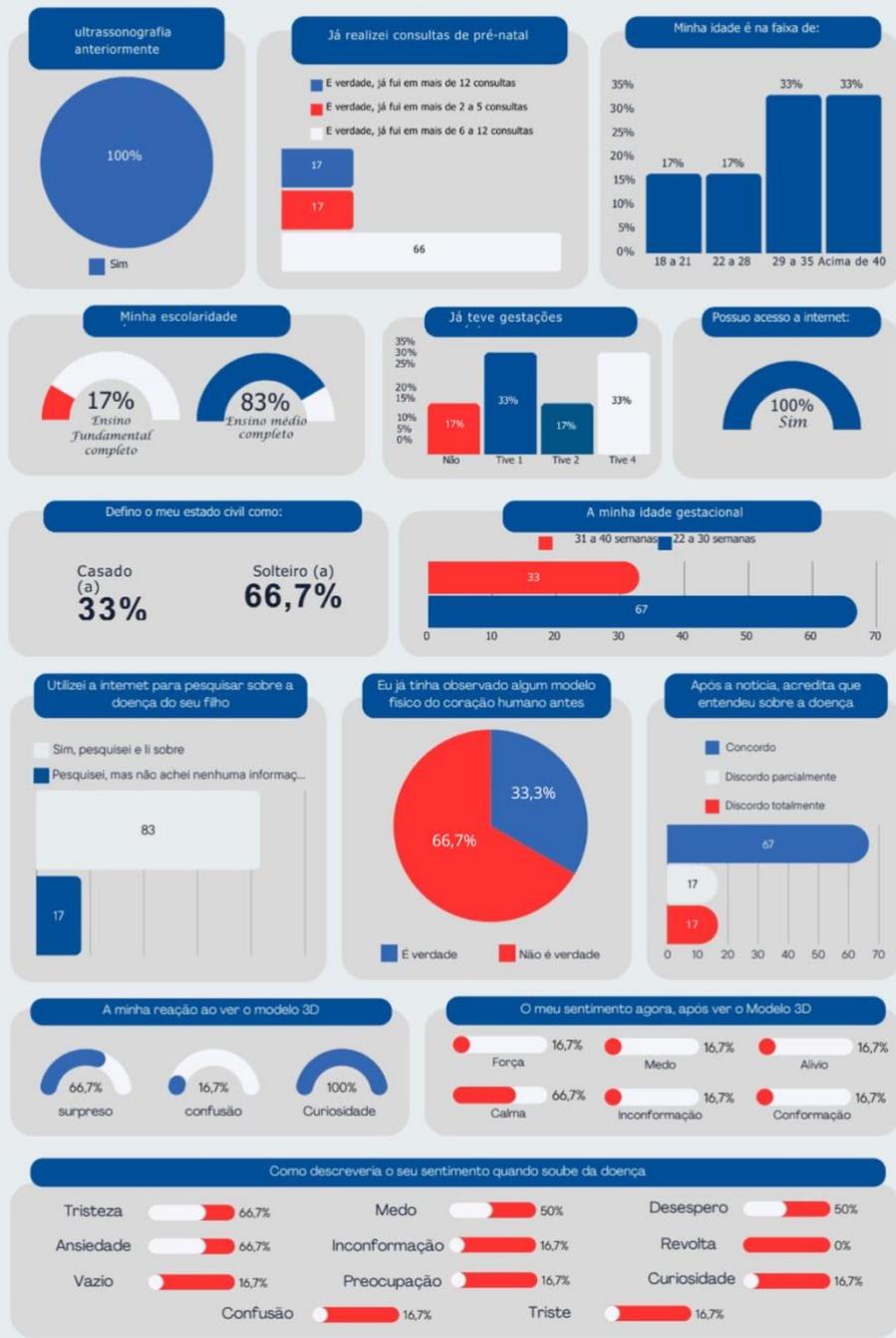
A doença em si ("como ela funciona")
 Quais as possíveis dificuldades que serão enfrentadas pelo bebê no futuro

Qual a diferença para o coração sem alterações
 Não teve dúvidas
 Não obteve resposta 6,7



Gestantes com fetos com cardiopatia

2025



Acompanhantes de gestantes com fetos sem cardiopatia

2025

Minha relação com a gestante é de:



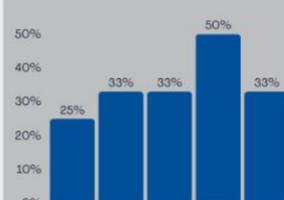
■ Pai do bebê (parceiro)

Acompanhei a gestante, frequentemente, nas consultas



■ Concordo totalmente

Minha idade é na faixa de:



Minha escolaridade é:



67%



33%

Ensino médio completo

Ensino Superior completo

Defino meu estado civil como:



67%

33%

Casado (a)

Solteiro (a)

Possuo acesso a internet:



100%

É verdade

Utilizei a internet para pesquisar sobre a doença do meu bebê



67%

33%

É verdade, pesquisei e li sobre

Não é verdade

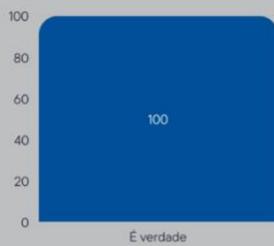
A minha idade gestacional



33

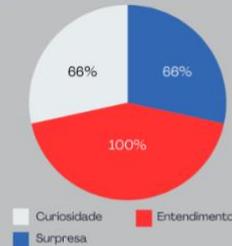
67

Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes



É verdade

Minha reação ao ver o modelo 3D do coração foi de



66%

66%

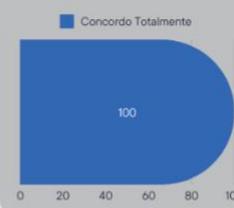
100%

Curiosidade

Entendimento

Surpresa

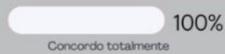
O modelo 3D me ajudou a compreender como é a estrutura e modo de funcionamento do coração do bebê



100

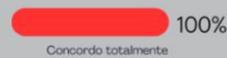
Concordo Totalmente

O modelo 3D me ajudou mais que a imagem do computador na compreensão sobre a estrutura e modo de funcionamento do coração de seu bebê



Concordo totalmente

Eu avalio a qualidade das explicações fornecidas junto com o modelo 3D como satisfatórias



Concordo totalmente

A imagem do computador me ajudou mais que o modelo 3D na compreensão sobre a estrutura e modo de funcionamento do coração de seu bebê

Concordo totalmente



33%

Disconcordo totalmente



67%

Acompanhantes de gestantes com fetos sem cardiopatia

2025

Eu recomendaria o uso do modelo 3D para outras gestantes como ferramenta de aprendizado sobre a estrutura e modo de funcionamento cardíaco



Após ver o modelo 3D, fiquei com alguma dúvida



Acompanhantes de gestantes com fetos com cardiopatia

Minha relação com a gestante é de:



Acompanhei a gestante, frequentemente, nas consultas



Minha idade e na faixa de:



Minha escolaridade é:



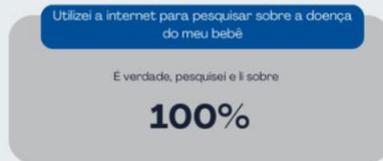
Defino meu estado civil como:



Possuo acesso a internet:



Utilizei a internet para pesquisar sobre a doença do meu bebê



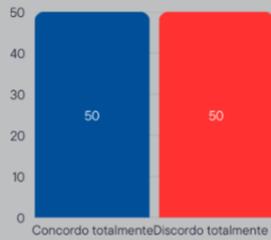
Os meus sentimentos quando eu soube da doença



Acompanhantes de gestantes com fetos com cardiopatia

2025

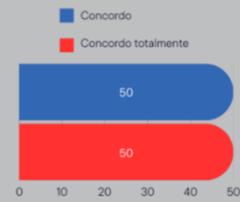
Após a notícia, eu obtive atendimento sobre a doença



O meu sentimento agora, após ver o modelo 3D, se aproxima de



O modelo 3D me ajudou a compreender como é a estrutura e modo de funcionamento do coração do bebê



A minha reação ao ver o modelo 3D foi de:



Eu já tinha observado algum modelo físico do coração humano antes



Ao comparar a imagem impressa e o Modelo 3D, o formato que mais me auxiliou foi

100%

O modelo 3D

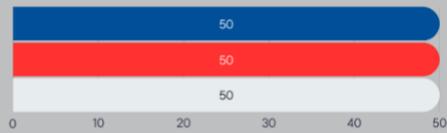


Após o processo fiquei com alguma dúvida



Caso tenha dúvida, sobre o que é a sua dúvida?

- A doença em si ("como ela funciona")
- Quais as possíveis dificuldades que serão enfrentadas pelo bebê no futuro
- Não obtive dúvida



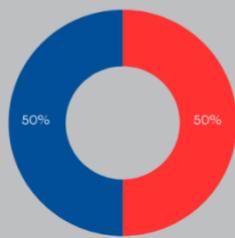
Eu recomendaria o uso do Modelo 3D para outras gestantes como ferramenta de aprendizado sobre a estrutura e modo de funcionamento cardíaco

Concordo 100%

A minha descrição sobre a reação da gestante após ver o Modelo 3D é

Positiva 100%

Para mim o Modelo 3D gerou um impacto positivo para o entendimento de gestante



Como você descreveria o sentimento da gestante após ver o Modelo 3D

