

Realidade Virtual na Reabilitação Cardíaca: Um Mapeamento Sistemático da Literatura

Leonardo Dall'Asta Kruger¹, Maria Adelina Silva Brito¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Coordenação de Engenharia de Software
Dois Vizinhos - PR - Brasil

leonardokruger@alunos.utfpr.edu.br, mariabrito@utfpr.edu.br

Abstract. *Virtual Reality (VR) emerges as a promising tool in cardiac rehabilitation, capable of accelerating functional recovery and elevating patients' physical activity levels. This study presents a systematic mapping of the literature to investigate this application. The results indicate that VR can alleviate painful symptoms, make treatment more engaging and effective, and enhance patient education. However, despite the positive findings, a research gap persists regarding its application in various rehabilitation phases and the lack of standardized protocols to enable the widespread and safe adoption of this approach.*

Resumo. *A Realidade Virtual (RV) desponta como uma ferramenta promissora na Reabilitação Cardíaca (RC), capaz de acelerar a recuperação funcional e elevar os níveis de atividade física dos pacientes. Este estudo apresenta um mapeamento sistemático da literatura para investigar esse tema. Os resultados apontam que a RV pode aliviar sintomas dolorosos, tornar o tratamento mais envolvente e eficaz, além de aprimorar a educação do paciente. Contudo, apesar dos achados positivos, persiste uma lacuna na pesquisa quanto à sua aplicação em diversas fases da reabilitação e à carência de protocolos padronizados que viabilizem a adoção ampla e segura dessa abordagem.*

1. Introdução

As doenças cardiovasculares representam uma das principais causas de morte no Brasil. De acordo com o relatório “Carga global de doenças e fatores de risco cardiovasculares”, publicado em dezembro de 2023 no Journal of the American College of Cardiology, as doenças cardiovasculares tiraram a vida de mais de 400 mil pessoas no Brasil em 2022 e 32% em todo o mundo (Floresti [2024], World Health Organization [2025]).

Este panorama ressalta a importância de intervenções eficazes para a prevenção e o tratamento dessas condições, especialmente diante de fatores de risco comportamentais, como tabagismo, dietas inadequadas, obesidade, inatividade física, consumo excessivo de álcool e estresse. Os programas de RC visam principalmente minimizar os riscos de surgimento e repetição de complicações pulmonares, agilizar o retorno dos pacientes às suas atividades cotidianas e reduzir os custos médicos ao diminuir o período de hospitalização. No entanto, para o paciente, o tratamento pode enfrentar obstáculos significativos, como presença de dor, medo, insegurança e falta de motivação para a realização de exercícios no pós-operatório e em situações semelhantes (Cacau et al. [2013]).

Recentemente, essas tecnologias têm sido usadas de forma crescente em várias áreas da saúde, como forma de oferecer novos métodos de tratamento e monitoramento. Estudos indicam que recursos tecnológicos, como sistemas adaptativos, RV e Realidade Aumentada (RA), podem ser eficazes na reabilitação e no acompanhamento de pacientes com diferentes condições, incluindo doenças cardíacas (Vieira et al. [2023], Raposo et al. [2022], Berglund et al. [2024], da Cruz et al. [2021]).

Considerando a importância do movimento para a recuperação e a necessidade de estratégias que incentivem a participação ativa dos pacientes na reabilitação cardiovascular, este estudo apresenta um mapeamento sistemático da literatura com o objetivo de identificar e sintetizar evidências sobre as abordagens fisioterapêuticas que utilizam a realidade virtual para minimizar os desafios enfrentados durante o processo de reabilitação.

Este artigo está organizado da seguinte forma: Na Seção 2 são apresentados os fundamentos sobre RC, RV e trabalhos relacionados; a Seção 3 detalha o estudo conduzido; a Seção 4 apresenta os resultados; na Seção 5 estão as discussões, bem como as diretrizes propostas como resultado do mapeamento sistemático e por fim, na Seção 6 estão as conclusões e trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Reabilitação Cardíaca

A RC é uma estratégia terapêutica multidisciplinar em que o objetivo é restaurar e manter a saúde física, emocional e social dos indivíduos, promovendo uma recuperação integral e a prevenção de novos eventos. Essa intervenção é amplamente recomendada após episódios como infarto agudo do miocárdio, cirurgia de revascularização, insuficiência cardíaca e outras condições clínicas, sendo respaldada por evidências robustas que demonstram redução na mortalidade, nas internações hospitalares e melhora significativa na qualidade de vida dos pacientes (Carvalho et al. [2020]).

A reabilitação combina diferentes componentes, com destaque para a prática regular de exercícios físicos supervisionados. Esses exercícios promovem ganhos na capacidade aeróbica, força muscular, equilíbrio e flexibilidade, devendo ser prescritos com base em avaliações clínicas individuais. Além da atividade física, os programas incluem ações educativas, controle de fatores de risco, aconselhamento psicológico e incentivo à adoção de hábitos saudáveis.

2.2. Realidade Virtual

A RV é uma tecnologia que permite a criação de ambientes tridimensionais simulados, nos quais os usuários podem interagir em tempo real. Essa interação ocorre por meio de estímulos visuais, auditivos e cinestésicos, geralmente com o uso de dispositivos como headsets, sensores de movimento e controladores manuais. No contexto médico, a RV tem se mostrado promissora tanto no treinamento técnico de profissionais quanto em abordagens terapêuticas voltadas à reabilitação física, cognitiva e emocional (Costa et al. [2025]).

2.3. Trabalhos Relacionados

García-Bravo et al. [2021] realizaram uma Revisão Sistemática (RS) sobre a aplicação de RV e videogames na RC. Foram incluídos 10 estudos publicados entre 2010 and 2019 e a

maioria deles identificou benefícios como menos dor, maior capacidade para caminhada, maiores níveis de energia, aumento da atividade física e melhorias na motivação e adesão.

Em um escopo mais geral, Bouraghi et al. [2023] conduziram uma RS sobre RV e doenças cardíacas, incluindo 26 estudos publicados até 25 de maio de 2022. A revisão revelou que o uso da RV na reabilitação psicológica e física pode reduzir o estresse, a tensão emocional, o escore total da Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS), a ansiedade, a depressão, a dor, a pressão arterial sistólica e o tempo de hospitalização.

Kanschik et al. [2023] realizam uma RS para entender como a RV e a RA estão sendo usadas em diferentes áreas da medicina intensiva. Foram incluídos 59 estudos publicados até 1 de março de 2023. Os autores relataram benefícios como auxílio para a equipe da unidade de terapia intensiva (UTI) para treinar, planejar e realizar procedimentos complexos, como reanimação cardiopulmonar, punções vasculares, intubação endotraqueal ou traqueostomia percutânea dilatacional, além de alívio do estresse ou da dor e a facilitação do contato com familiares, que também pode auxiliar os pacientes em seus programas de reabilitação.

O presente estudo contribui com esse cenário ao apresentar um panorama mais atual, complementando esses trabalhos anteriores, porém com foco na aplicação da RV na RC.

3. Metodologia

O Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) seguiu as diretrizes apresentadas por Kitchenham e Charters (2007). O objetivo do estudo foi identificar e sintetizar as evidências sobre o tema, como abordagens, efeitos fisiológicos e desafios associados ao uso da RV na RC, além de revelar lacunas para pesquisas futuras.

3.1. Planejamento

3.1.1. Questões de Pesquisa

A RC pode englobar cardiopatias, pós-infarto, insuficiências, miocardite e outros problemas que não precisaram de cirurgia. Já a pós-cirurgia é mais específica, está relacionada com o pós-operatório. Considerando essas particularidades, as questões de pesquisa tentam identificar estudos dessas duas vertentes e foram definidas da seguinte forma:

- **QP1:** Quais ferramentas vêm sendo utilizadas para aplicação da RV na RC?
- **QP2:** Quais abordagens de gamificação vêm sendo utilizadas para aplicação da RV na RC?
- **QP3:** Quais são os efeitos fisiológicos e emocionais que vêm sendo notados com a aplicação da RV na RC?
- **QP4:** Quais são as limitações e desafios para o uso da RV na recuperação de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio?

3.1.2. Definição da String de Busca e das Bases de Dados

Com base nas questões de pesquisa foram selecionadas palavras-chave e termos sinônimos para comporem a string de busca. Após vários testes e calibrações da string, chegou-se ao seguinte resultado:

((“virtual reality” OR “virtual environment” OR “immersion” OR “virtual simulation” OR “exergaming” OR “active video game*” OR “serious game*” OR “VR”) AND (“cardiac rehab” OR “cardiovascular rehab” OR “cardiac recovery” OR “cardiac exercise” OR “heart rehab”)) AND (“clinical trial” OR “randomized controlled trial”)

Os estudos retornados foram filtrados para conterem publicações dos últimos 5 anos. Esta limitação temporal propiciou ao mapeamento sistemático explorar: 1) tecnologias clinicamente relevantes e comercialmente disponíveis; 2) evidências metodologicamente robustas; 3) tecnologias e práticas clínicas atuais, especialmente em áreas de rápida evolução tecnológica como a realidade virtual; 4) otimização dos recursos da revisão, dada a natureza do estudo e; 5) resultados com aplicabilidade imediata para tomada de decisão clínica e de pesquisa.

Como bases de dados foram selecionadas para o estudo o Google Acadêmico, EBSCO, ACM Digital Library e Scopus. Previa-se a inclusão da base de dados IEEE Xplore, devido a sua grande utilização na área de computação, porém ela não retornou trabalhos com a string de busca. Embora a base seja amplamente reconhecida na área de engenharia e tecnologia, incluindo engenharia de software, seu acervo possui uma ênfase menor em aplicações clínicas.

3.1.3. Seleção dos Estudos

Para a seleção dos estudos foram consideradas duas fases: leitura do título e resumo e leitura do trabalho completo. Em ambas as fases foram utilizados os critérios de inclusão e de exclusão para seleção dos estudos.

Os critérios de inclusão foram: i) estudos publicados entre os anos 2020 e 2025; ii) estudos que abordam a aplicação da RV na RC; iii) pesquisas que apresentam dados sobre efeitos fisiológicos, emocionais, ferramentas e gamificação relacionados à RV na RC; iv) estudos com amostra de pacientes adultos submetidos a procedimentos cardíacos, incluindo cirurgia de revascularização do miocárdio;

Os critérios de exclusão foram: i) trabalhos que não apresentam resultados relevantes para as questões de pesquisa propostas; ii) revisões narrativas sem métodos definidos e análise dos dados; iii) dissertações, teses, resumos de eventos e trabalhos não revisados por pares; iv) estudos duplicados ou versões anteriores de artigos já incluídos.

3.2. Execução do Estudo

O estudo foi conduzido de abril a junho de 2025. As buscas e seleções dos estudos foram realizadas no mês de junho. A execução da string de busca nas bases de dados retornou um total de 585 artigos, que passaram pelos processos de seleção, ilustrados na Figura 1.

4. Resultados

Os estudos incluídos no mapeamento foram realizados por pesquisadores de diferentes países, como Brasil (3), Estados Unidos (2), Polônia (1), Espanha (2), Suécia (2) e colaboradores diversos (1). Os artigos foram publicados entre 2020 e 2025 e abordam diferentes aspectos da aplicação da RV na RC, contemplando as ferramentas utilizadas, abordagens de gamificação, efeitos fisiológicos e emocionais, bem como os desafios para a implementação clínica, como pode ser observado na Tabela 1.

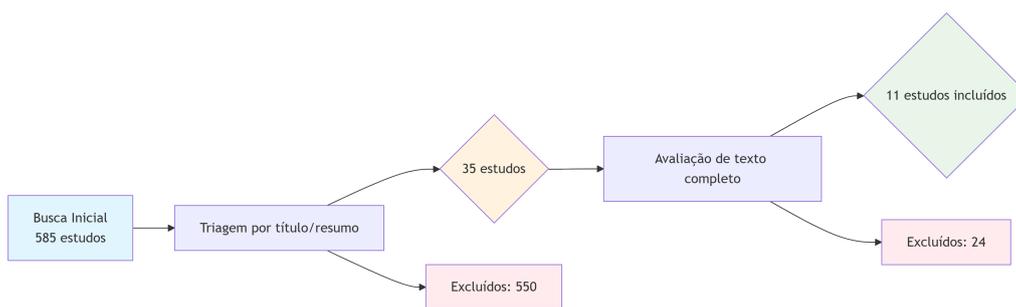


Figura 1: Processo de seleção dos estudos

4.1. Respostas às questões de pesquisa

4.1.1. QP1: Quais ferramentas são utilizadas para aplicação da RV na RC?

As abordagens variam desde a utilização de dispositivos simples, como óculos VR Box com vídeos relaxantes (A7), até sistemas mais elaborados, como exergames comerciais com sensores de movimento, incluindo Kinect e Wii (A5, A8, A10). Alguns estudos focaram no ambiente domiciliar, promovendo acessibilidade (A5, A2), enquanto outros priorizaram contextos hospitalares ou clínicos supervisionados (A4, A6, A11). Também foram identificadas aplicações voltadas ao bem-estar emocional, com conteúdos terapêuticos imersivos para redução de ansiedade e estresse (A3, A6). Além disso, revisões como A8 e A9 mapearam tecnologias amplamente usadas e destacaram o potencial educativo e clínico da RV, inclusive em contextos cirúrgicos (A9).

Artigo	Autores	Objetivo
A1	Berglund et al. [2022]	gamificação aplicada em intervenções digitais
A2	Berglund et al. [2024]	desenvolvimento de jogo sério (exergame)
A3	Szczepańska-Gieracha et al. [2021]	terapia com realidade virtual imersiva
A4	da Cruz et al. [2021]	realidade virtual na manutenção da reabilitação cardiovascular
A5	Vieira et al. [2023]	exercícios com uso de realidade virtual em casa
A6	Óżwik et al. [2021]	efeitos da realidade virtual imersiva na redução de sintomas de ansiedade, depressão e estresse
A7	Raposo et al. [2022]	terapias tradicionais e com realidade virtual
A8	Peinado-Rubia et al. [2024]	realidade virtual não imersiva
A9	El Mathari et al. [2024]	realidade virtual para aliviar dor e ansiedade
A10	da Cruz et al. [2022]	realidade virtual na reabilitação
A11	Gulick et al. [2021]	realidade virtual combinada com educação e exercícios

Tabela 1: Estudos incluídos no mapeamento sistemático.

4.1.2. QP2: Quais abordagens de gamificação são utilizadas para aplicação da RV na RC?

As abordagens variaram desde o uso explícito de exergames com desafios, pontuação, recompensas e interatividade (A2, A4, A5, A8, A10), até propostas mais sutis, com interação corporal e feedback visual (A3, A11). No estudo A5, os participantes seguiram um protocolo de exercícios domiciliares utilizando o Kinect e o software Kinect-RehabPlay, que oferecia um “terapeuta virtual” e feedback visual em tempo real sobre o desempenho dos exercícios. O sistema monitorava o número de repetições e fornecia instruções auditivas e visuais, promovendo engajamento e adesão ao programa. Por outro lado, alguns estudos não aplicaram gamificação em seus protocolos, focando em relaxamento (A7), educação em saúde (A9, A11) ou suporte emocional (A6). Essa diversidade metodológica demonstra o potencial da gamificação para tornar as intervenções mais atrativas e eficazes, ao mesmo tempo que evidencia sua aplicação ainda pouco sistemática e padronizada.

4.1.3. QP3: Quais são os efeitos fisiológicos e emocionais da aplicação da RV na RC?

As evidências indicam benefícios relevantes, apresentados na Tabela 2, como melhora da capacidade funcional, ganho de força muscular (A2, A5, A8), estabilidade hemodinâmica (A7), além da redução dos níveis de ansiedade, estresse e depressão (A3, A6, A8, A9) e aumento da motivação e engajamento (A4, A10). Apesar de alguns resultados neutros ou não significativos em medidas quantitativas (A11), os relatos subjetivos sugerem aceitação positiva da tecnologia.

Benefício	Estudo	Forma de mensurar
Aumento da motivação e engajamento	A1, A4	gamificação aplicada em intervenções digitais, adesão ao programa
Melhora da capacidade funcional e força muscular	A2, A5, A8	ganho de força com ativ. física regular e orientada, capacidade aeróbica
Redução da ansiedade, estresse e depressão	A3, A6	escalas HADS e PSQ
Estabilidade hemodinâmica	A7	frequência cardíaca, pressão arterial, saturação de oxigênio e duplo produto
Redução da dor e ansiedade em procedimentos cardíacos	A9	STAI e VAS
Percepção de benefícios físicos, mentais e sociais	A10	aceitação da VRBT, percepção de intensidade
Aumento do engajamento, compreensão e adesão à RC	A11	satisfação com o tratamento e monitoramento da frequência nas sessões

Tabela 2: Resposta a QP3

4.1.4. QP4: Quais são as limitações e desafios para o uso da RV na recuperação de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio?

Para responder à QP4, foram analisados dez estudos (A2 a A11), entre os quais apenas um (A9) abordou diretamente pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. Os autores destacam desafios como falta de padronização dos protocolos de aplicação da RV, pequeno número de ensaios clínicos de alta qualidade com pacientes de revascularização, barreiras tecnológicas e logísticas e desigualdade no acesso à tecnologia em diferentes centros de saúde. Os demais estudos citam como desafios os relacionados a tecnologias e logísticos (A5, A10), escassez de ensaios clínicos robustos (A8, A9), dificuldades relacionadas à idade avançada, limitações sensoriais e baixa familiaridade com tecnologias (A3, A11), personalização das intervenções (A2, A4), na manutenção do engajamento, segurança no uso domiciliar e adequação dos jogos ao perfil dos pacientes.

5. Discussões

Os estudos analisados apresentaram perspectivas distintas sobre a aplicação da RV em diferentes momentos do tratamento cardíaco, variando desde pacientes hospitalizados em unidades de emergência até programas de manutenção da RC e intervenções no pós-operatório imediato. Essa diversidade contribuiu para gerar uma visão abrangente sobre o tema e reforçar a importância de adaptar a tecnologia ao contexto clínico e às características do paciente.

5.1. Proposta de Diretrizes para a Aplicação da Realidade Virtual na RC

Com base nos estudos incluídos no mapeamento, foi possível construir um conjunto de boas práticas para orientar a implementação da RV em programas de RC.

1. Selecionar tecnologias de RV semi-imersiva ou imersiva de acordo com a condição clínica dos pacientes: em ambientes hospitalares agudos, como unidades de emergência ou pós-operatório, priorizar ferramentas de relaxamento e interfaces simples (ex: óculos VR box) que não demandem esforço físico excessivo.
2. Integração progressiva e planejada com a rotina da reabilitação: evitar o uso esporádico da RV, pois estudos mostram que isso pode diminuir o engajamento e a motivação.
3. Aplicação orientada por equipe multiprofissional treinada: a introdução da RV deve envolver profissionais de fisioterapia, enfermagem e cardiologia, garantindo monitoramento hemodinâmico, quando necessário e adaptação individualizada.
4. Monitoramento dos efeitos fisiológicos e emocionais: recomenda-se o uso de escalas padronizadas para mensurar motivação, dor, engajamento e parâmetros fisiológicos (frequência cardíaca, pressão arterial, saturação de oxigênio).
5. Consideração ética e emocional no design das experiências: experiências em RV devem respeitar o estado emocional dos pacientes em fase de recuperação. Evitar estímulos excessivos ou atividades que possam gerar frustração. Em pacientes pós-cirurgia, priorizar conteúdos relaxantes e educativos.
6. Incentivo à produção de evidências clínicas robustas: ainda há carência de ensaios clínicos randomizados de alta qualidade que avaliem a eficácia da RV em populações específicas, como pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. Diretrizes institucionais devem incluir estímulos à pesquisa nessa área.

7. Garantia de acesso e infraestrutura mínima: a implementação da RV em contextos de baixa renda deve considerar limitações como espaço físico, conectividade e adesão tecnológica por parte dos pacientes. Propostas de baixo custo, com dispositivos acessíveis e exercícios simples, são mais viáveis em programas públicos. Ressalta-se que o custo das soluções de RV ao longo dos anos vem reduzindo em resposta a diversos fatores, sendo influenciado pelo barateamento do hardware e o crescimento do número de pessoas qualificadas para desenvolver essas tecnologias (Valerio Netto et al. [2002], Alves).

A incorporação dessas recomendações no planejamento e na rotina clínica poderá contribuir para a melhoria contínua das abordagens terapêuticas, reforçando a importância da pesquisa e do desenvolvimento de novas evidências que ampliem o entendimento sobre os benefícios e limitações da tecnologia.

6. Conclusões

O mapeamento sistemático fornece evidências que reforçam que a RV é uma tecnologia inovadora e segura para a RC, capaz de promover benefícios fisiológicos, como melhora funcional e estabilidade hemodinâmica, além de efeitos emocionais relevantes, como redução da ansiedade e aumento da motivação dos pacientes. A RV apresenta grande potencial para evoluir em direção a intervenções mais personalizadas e adaptativas na RC. A diversidade de dispositivos e abordagens, que vão desde soluções simples e acessíveis até exergames com elementos lúdicos, demonstra a flexibilidade da RV para diferentes contextos clínicos e orçamentários. Além disso, inovações emergentes incluem a combinação de RV com dispositivos vestíveis, inteligência artificial e plataformas de monitoramento remoto, que permitem coleta contínua de dados fisiológicos e comportamentais. Essas tecnologias podem fornecer relatórios detalhados para profissionais de saúde, possibilitando ajustes personalizados nos protocolos de reabilitação e maior segurança durante a prática de exercícios.

Conclui-se, portanto, que a RV possui grande potencial como ferramenta complementar aos métodos tradicionais de RC. Para que esse potencial seja plenamente alcançado é necessário que estudos futuros desenvolvam pesquisas mais aprofundadas, com delineamentos metodológicos rigorosos, além da formulação de diretrizes clínicas claras que orientem sua aplicação. Alternativamente, tecnologias como a RA, aplicativos gamificados, consoles com sensores de movimento e plataformas de telessaúde interativa podem representar caminhos viáveis e acessíveis para ampliar o alcance das práticas de reabilitação, especialmente em contextos domiciliares ou com recursos limitados.

Referências

- F. da Cruz M. Alves. *Uma proposta para utilização dos óculos de realidade virtual no processo de ensino-aprendizagem*. PhD thesis. TCC.
- A. Berglund, T. Jaarsma, E. Berglund, A. Stromberg, and L. Klompstra. Understanding and assessing gamification in digital healthcare interventions for patients with cardiovascular disease. *E. J. of Cardiovascular Nursing*, 2022.
- A. Berglund, T. Jaarsma, H. Orädd, J. Fallström, A. Strömberg, L. Klompstra, and E. Berglund. The application of a serious game framework to design and develop an exergame for patients with heart failure. *JMIR Formative Research*, 8, 2024.

- H. Bouraghi, A. Mohammadpour, T. Khodaveisi, M. Ghazisaeedi, S. Saeedi, and S. Familgarosian. Virtual reality and cardiac diseases: A systematic review of applications and effects. *J. Healthc Eng*, 2023.
- L. de A. P. Cacau, G. U. Oliveira, L. G. Maynard, A. A. de Araújo Filho, W. M. da Silva Junior, M. L. Cerqueira Neto, A. R. Antonioli, and V. J. Santana-Filho. The use of the virtual reality as intervention tool in the postoperative of cardiac surgery. *B. J. of Cardiovascular Surgery*, 28(2):281–289, Apr 2013. ISSN 0102-7638.
- T. Carvalho, M Milani, A. S. Ferraz, A. D. Silveira, A. H. Herdy, C. A. C. Hossri, and et al. Diretriz brasileira de reabilitação cardiovascular: Valores e limitações. *Arq Bras Cardiol.*, 114(5):943–987, 2020.
- A. dos Santos Costa, C. B. Barbosa, S. Guizilini, V. R. dos Santos, C. R. Miura, M. T. de Oliveira Junior, A. G. da Silva, and R. S. L. Moreira. Virtual reality and physical activity in patients with heart failure: Technology validation and user satisfaction – pilot study. *Int. J. of Cardiovascular Sciences*, 38, 2025. ISSN 2359-5647.
- M. M. A. da Cruz, A. L. Ricci-Vitor, G. L. B. Borges, P. F. da Silva, N. Turri-Silva, C. Takahashi, S. L. Grace, and L. C. M. Vanderlei. A randomized, controlled, crossover trial of virtual reality in maintenance cardiovascular rehabilitation in a low-resource setting: Impact on adherence, motivation, and engagement. *Physical Therapy*, 101(5):pzab071, 02 2021. ISSN 1538-6724.
- M. M. A. da Cruz, I. Grigoletto, A. L. Ricci-Vitor, J. M. da Silva, M. R. Franco, and L. C. M. Vanderlei. Perceptions and preferences of patients with cardiac conditions to the inclusion of virtual reality-based therapy with conventional cardiovascular rehabilitation: A qualitative study. *B. J. of Physical Therapy*, 26(3), 2022. ISSN 1413-3555.
- S. El Mathari, A. Hoekman, R. K. Kharbanda, A. H. Sadeghi, R. L. van Wijngaarden, M. Götte, R. J. M. Klautz, and J. Kluin. Virtual reality for pain and anxiety management in cardiac surgery and interventional cardiology. *E. J. of Cardio-Thoracic Surgery*, 2024.
- F. Floresti. Cerca de 400 mil pessoas morreram em 2022 no brasil por problemas cardiovasculares. *Revista Pesquisa FAPESP*, 336, jun. 2024.
- S. García-Bravo, A. Cuesta-Gómez, R. Campuzano-Ruiz, M. J. López-Navas, J. omínguez Paniagua, Araújo-Narváez. A., E. Barreñada-Copete, C. García-Bravo, M. T. Flórez-García, J. Botas-Rodríguez, and R. Cano-de-la Cuerda. Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 43(4):448–457, 2021.
- V. Gulick, D. Graves, S. Ames, and P. P. Krishnamani. Effect of a virtual reality–enhanced exercise and education intervention on patient engagement and learning in cardiac rehabilitation: Randomized controlled trial. *J. Med Internet Res*, 23, 2021.
- D. Kanschik, R.R. Bruno, G. Wolff, and et al. Virtual and augmented reality in intensive care medicine: a systematic review. *Intensive Care* 13, 81, 2023.
- B. Kitchenham and S. Charters. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Keele University and Durham University, 2007. Technical Report EBSE 2007-001.
- A. B. Peinado-Rubia, A. Verdejo-Herrero, E. Obrero-Gaitán, M. C. Osuna-Pérez, I. Cortés-Pérez, and H. García-López. Non-immersive virtual reality-based therapy applied in cardiac rehabilitation: A systematic review with meta-analysis. *Sensors*, 24 (3), 2024. ISSN 1424-8220.

- A. Raposo, A. Moliterno, J. Silva, R. Fabri, A. Freire, and F. Pacagnelli. Comparison of hemodynamic responses between conventional and virtual reality therapies in patients with heart failure admitted to an emergency room. *Fis. e Pesquisa*, 29:61–67, 2022.
- J. Szczepańska-Gieracha, S. Jóźwik, B. Cieślik, J. Mazurek, and R. Gajda. Immersive virtual reality therapy as a support for cardiac rehabilitation: A pilot randomized-controlled trial. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 24, 2021.
- A. Valerio Netto, L. dos S. Machado, and M. C. F. Oliveira. Realidade virtual: definições, dispositivos e aplicações. *Revista El. de Iniciação Científica*, 2, 2002.
- A. Vieira, C. Melo, A. Noites, J. Machado, and J. Mendes. Home-based virtual reality exercise program during the maintenance stage of cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial. *Int. J. Cardiovasc. Sci*, 36, 2023.
- World Health Organization. Cardiovascular diseases (cvds), 2025. URL [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). Acesso em: 04 out. 2025.
- S. Óźwik, B. Cieślik, R. Gajda, and J. Szczepańska-Gieracha. The use of virtual therapy in cardiac rehabilitation of female patients with heart disease. *Medicina (Kaunas)*, 2021.