



# O uso de realidade virtual em programas de reabilitação cardiovascular: revisão de escopo

THE USE OF VIRTUAL REALITY IN CARDIOVASCULAR REHABILITATION PROGRAMS: SCOPE REVIEW

Ariele dos Santos Costa<sup>1</sup>, Caroline Bublitz Barbosa<sup>2</sup>, Solange Guizilini<sup>3</sup>, Rita Simone Lopes Moreira<sup>4</sup>, Vagner Rogério dos Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Fisioterapeuta. Especialista em Cardiologia. Universidade Federal de São Paulo.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2154-3445>  
Email: [arielecosta05@gmail.com](mailto:arielecosta05@gmail.com)

<sup>2</sup> Fisioterapeuta. Doutora em Ciências da Saúde. Universidade Federal de São Paulo.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0639-7112>  
Email: [carolinebublitz@yahoo.com.br](mailto:carolinebublitz@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Fisioterapeuta. Doutora em Ciências da Saúde. Universidade Federal de São Paulo.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5453-2764>  
Email: [s\\_guizilini@yahoo.com.br](mailto:s_guizilini@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Enfermeira. Doutora em Medicina (Cardiologia). Universidade Federal de São Paulo.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3743-9044>  
Email: [molosi@gmail.com](mailto:molosi@gmail.com)

<sup>5</sup> Pós-doutorado em Neurociências. Universidade Federal de São Paulo.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6034-6658>  
Email: [vagner\\_rogerio@yahoo.com.br](mailto:vagner_rogerio@yahoo.com.br)

**Correspondência:** UNIFESP, Escola Paulista de Enfermagem. Rua Napoleão de Barros, 715 10º andar Vila Clementino - São Paulo, SP - Brasil. CEP: 04024001

**Copyright:** Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

**Conflito de interesses:** os autores declaram que não há conflito de interesses.

## Como citar este artigo

Costa A dos S; Barbosa CB; Guizilini S; Moreira RSL; Santos VR dos. O uso de realidade virtual em programas de reabilitação cardiovascular: revisão de escopo. Revista de Saúde Digital e

Tecnologias Educacionais. [online], volume 6, n. 1. Editor responsável: Luiz Roberto de Oliveira. Fortaleza, mês de 2021, p. 01-13. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/resdite/index>. Acesso em "dia/mês/ano".

**Data de recebimento do artigo:** 23/04/2020

**Data de aprovação do artigo:** 03/03/2021

**Data de publicação:** 12/10/2021

## Resumo

**Introdução:** A reabilitação cardiovascular (RCV) é definida como atividade necessária para assegurar as melhores condições físicas, psicológicas e sociais a pessoas com doença cardiovascular (DCV), sendo considerada um importante tratamento não-farmacológico de baixo custo. As novas tecnologias no campo da saúde, especificamente em programas de RCV, por meio do uso de realidade virtual (RV) são mostradas como auxiliares promissores com o objetivo de aumentar a adesão e satisfação aos programas. **Objetivo:** Mapear as evidências disponíveis para fornecer uma visão geral do uso de RV no contexto da RCV. **Métodos:** Trata-se de um estudo baseado em revisão de escopo, onde foram pesquisados estudos com uso de RV, com interface do tipo óculos, em programas de RCV com pacientes clínicos e/ou cirúrgicos. Os bancos de dados utilizados foram: Pubmed, Medline, Lilacs, PEDro, Science Direct, Cochrane Database of Systematic Reviews e JBI Database

of Systematic Reviews and Implementation Reports Journal. **Resultados:** A RV em programas de RCV foi descrita como segura e viável e resultou em melhora da capacidade cardiorrespiratória, além de ser motivadora. **Conclusão:** A RV pode ser considerada uma ferramenta complementar em programas de RCV, permitindo melhorar o desempenho e adesão aos programas.

**Palavras-chave:** realidade virtual; reabilitação cardíaca; tecnologia em saúde.

## Abstract

**Introduction:** Cardiovascular rehabilitation (CVR) is defined as a necessary activity to ensure best physical, psychological and social conditions, for people with cardiovascular disease (CD), being considered an important low-cost non-pharmacological treatment. New technologies in health field, especially in CVR programs, using

virtual reality (VR), are shown as promising assistants with the objective of increasing adherence and satisfaction to programs. **Objective:** Map available evidence to provide an overview of the use of VR in the context of CVR. **Methods:** This is a study based on scope review, that were researched studies using VR, interfaces like glasses in CVR programs with clinical and / or surgical patients. The databases used were: Pubmed, Medline, Lilacs, PEDro, Science Direct, Cochrane Database of Systematic Reviews e JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports Journal. **Results:** RV in CVR programs has been described as safe and viable and has resulted in improve cardiorespiratory capacity, in addition to being motivating. **Conclusion:** VR can be considered a complementary tool in CVR programs, allowing to improve performance and adherence to programs.

**Keywords:** virtual reality; cardiac rehabilitation; health technolog.

## 1. Introdução

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças cardiovasculares (DCV) são responsáveis pela maior taxa de morbidade e mortalidade mundial e contribuem significativamente para o aumento de despesas com saúde<sup>1</sup>. Estima-se que 17,6 milhões de pessoas no mundo morreram por DCV em 2016, um número que deverá crescer para mais de 23,6 milhões até 2030<sup>2</sup>.

As DCV levam a redução da qualidade de vida, provocam intolerância ao esforço físico levando a um grande impacto social e econômico<sup>3</sup>. A reabilitação cardiovascular (RCV) é definida como atividade necessária para assegurar as melhores condições físicas, psicológicas e sociais a pessoas com DCV, preservando e melhorando a qualidade de vida, e reduzindo fatores de risco<sup>4</sup>, sendo considerado um importante tratamento não-farmacológico de baixo custo.

Alguns contextos podem interferir na participação de pacientes em programas de RCV, os motivos apontados para a baixa participação e adesão aos programas de RCV são descritos na literatura como barreiras<sup>5</sup>, dentre elas, são citadas: o processo de encaminhamento para os programas, fatores psicossociais e pessoais dos pacientes, status funcional, comorbidades associadas, nível socioeconômico e tabagismo<sup>6,7</sup>.

Em cardiopatas, a reabilitação baseada em exercícios associada à mudança de estilo de vida tem efeitos diretos e indiretos sobre o sistema cardiovascular, promove melhora da capacidade funcional, além de reduzir novos eventos e hospitalizações<sup>8</sup>. Deve-se enfatizar experiências positivas de exercícios e explorar métodos para aumentar a motivação e para facilitar a continuidade do exercício dos pacientes em RCV.

As novas tecnologias no campo da saúde, especificamente em programas de RCV, por meio do uso de realidade virtual (RV) são mostradas como auxiliares promissores com o objetivo de aumentar a adesão e satisfação<sup>9</sup>.

A interação do usuário com o ambiente virtual é um dos aspectos importantes da interface e está relacionada com a capacidade do computador detectar as ações do usuário e reagir instantaneamente, modificando aspectos da aplicação<sup>10</sup>.

Os sistemas e ambientes de RV podem ser considerados imersivos ou não-imersivos. A experiência é considerada imersiva quando envolve uma simulação computacional de espaço tridimensional e uma interação entre humano e computador dentro desse espaço<sup>11</sup>. Uma das principais características de ambientes imersivos é o envolvimento de navegação egocêntrica, em que o usuário é cercado pelo ambiente; já o ambiente não-imersivo utiliza a navegação exocêntrica, onde o usuário está fora do ambiente<sup>12</sup>. Exemplos de sistemas de realidade virtual imersivos normalmente utilizam algum Head-mounted display (HMD), como por exemplo, Oculus Rift, enquanto os videogames e computadores conectados em um monitor ou uma TV podem ser classificados como sistemas VR não-imersivos.

Ao contrário dos procedimentos tradicionais de RCV, que podem ser repetitivos, causando uma perda de interesse por parte dos pacientes, os sistemas de RV oferecem a oportunidade de participar de tarefas agradáveis, com finalidade terapêutica, por meio da interação física com o sistema virtual, permitindo criação de ambientes adequados para atividades relacionadas à RCV<sup>13</sup>.

Assim, a presente revisão tem o objetivo de mapear as evidências disponíveis para fornecer uma visão geral do uso de realidade virtual no contexto da RCV.

Foi uma pesquisa preliminar na Medline, nos bancos de dados de revisões sistemáticas da Cochrane e do JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports Journal, não sendo identificada nenhuma revisão atual sobre o tópico.

## 2. Métodos

Este estudo é baseado em revisão de escopo, avaliando o uso da RV em programas de RCV. Este método promove um panorama abrangente através de uma pesquisa mais

extensa em revisões teóricas e narrativas, literatura cinzenta e pesquisas qualitativas e quantitativas<sup>14</sup>.

Esta metodologia apresenta similaridades com uma revisão sistemática, dados pelos seguintes tópicos: (1) identificação da pergunta norteadora, (2) identificação de estudos relevantes, (3) seleção dos estudos e (4) mapeamento dos dados.

### 2.1 Questão norteadora

A RV pode ser considerada uma ferramenta complementar em programas de RCV?

### 2.2 Seleção de estudos relevantes

Foram pesquisados estudos com uso de RV imersiva, com interface do tipo óculos, em programas de RCV com pacientes cardiopatas clínicos e/ou cirúrgicos. Os bancos de dados utilizados foram: Pubmed, Medline, Lilacs, PEDro, Science Direct, Cochrane Database of Systematic Reviews e JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports Journal.

Definiram-se como critérios de inclusão todos os artigos com o termo 'realibitação cardiovascular' no título; artigos com a 'realidade virtual' como tema central. Foram incluídos estudos publicados em língua inglesa, espanhola e portuguesa no período de 01 de janeiro de 2000 a 30 de setembro de 2019. Foram excluídos estudos não realizados em pacientes cardiopatas, duplicados (removidos a partir do software Mendeley) e publicações com menos de 70% de congruência no *checklist* Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement.

### 2.3 Critérios de elegibilidade

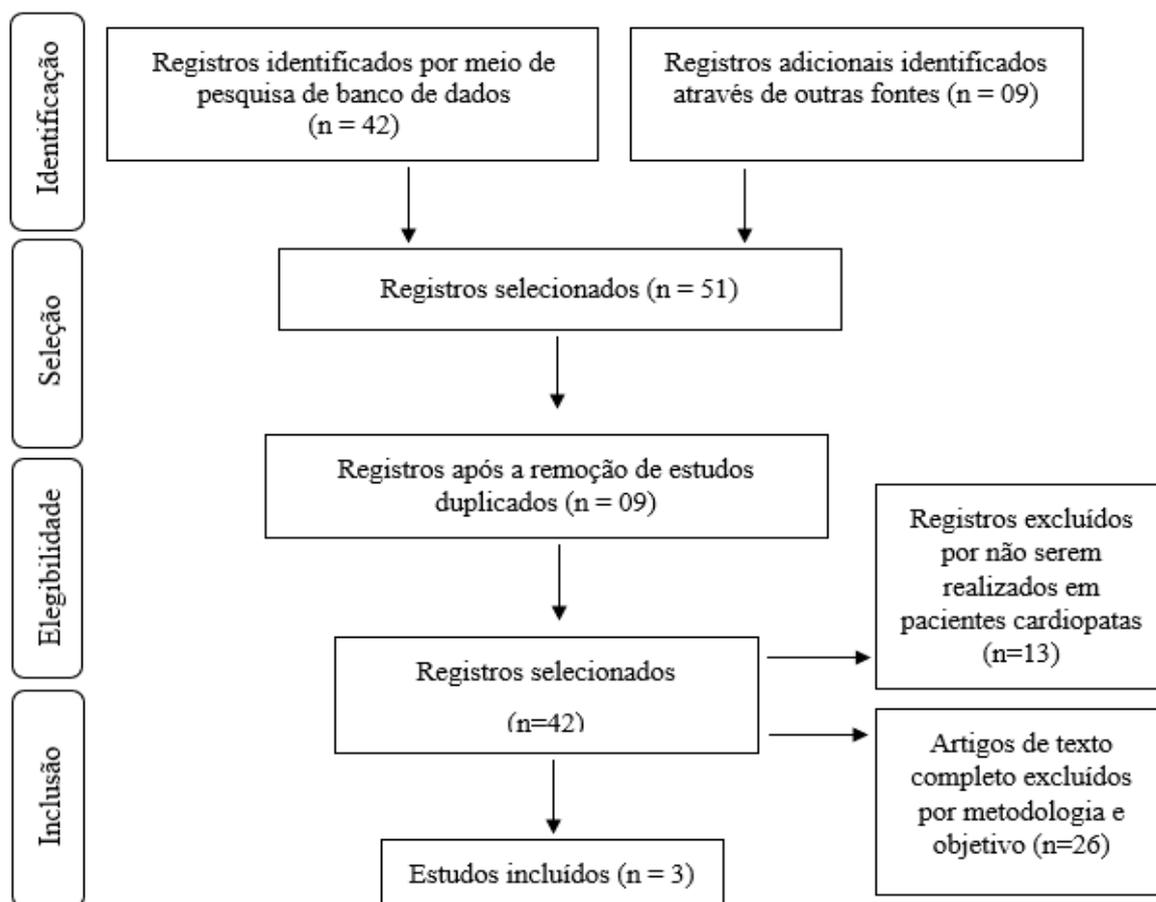
Os estudos foram divididos e analisados pelo título e resumo, e em seguida os títulos e resumos foram examinados por dois revisores independentes para avaliação com base nos critérios de inclusão para a revisão. Estudos potencialmente relevantes foram recuperados na íntegra e avaliados detalhadamente por dois revisores independentes em relação aos critérios de inclusão. Os motivos da exclusão de estudos foram registrados e relatados. Os resultados da pesquisa estão descritos na íntegra na revisão final e apresentados em um diagrama de fluxo.

## 3. Resultados

Foram encontrados 51 artigos nas bases de dados citadas, com a categorização a partir do *checklist* PRISMA (figura 1) e a avaliação do objetivo e métodos empregados. Foram excluídos 9 artigos por estarem repetidos, 26 artigos por não utilizarem RV imersiva

e 13 por não serem realizados com pacientes cardiopatas. Do total de artigos recuperados nas diversas fontes, portanto, apenas 03 foram incluídos (Tabela 1), indicados na Tabela 2 (anexos).

**Figura 1:** Fluxograma da seleção das publicações baseado no modelo PRISMA, com resultado das exclusões e inclusões. São Paulo (SP), Brasil, 2020



Fonte: os autores.

### 3.1 Mapeamento dos dados

Volmer et al.<sup>17</sup> realizaram um estudo de caso com 16 participantes com diagnóstico de doença arterial coronariana (DAC), em que o objetivo do estudo era melhorar a motivação a longo prazo no processo de RCV por meio do uso da RV. O sistema usado foi um cicloergômetro modificado com sensores, *Oculus Rift®*, uma câmera Microsoft Kinect® e uma televisão (TV). O participante controlava uma bicicleta virtual com gamificação: pontos colecionáveis, conteúdo desbloqueável, missões, mudanças de ambientes e barras de progresso. O protocolo consistia em três tipos de treinamento: a primeira sessão sem RV e as outras com sistema de gamificação, visualizados por uma TV ou por um *Oculus Rift®* com sistema de áudio. Após cada sessão, os participantes responderam a um questionário que incluía perguntas para os sintomas ocorridos durante o uso da RV, escala de esforço percebido (escala de Borg), grau de diversão e disposição para continuar o treinamento. Os resultados do questionário mostraram que o treino com RV foi menos cansativo e mais imersivo quando comparado ao treinamento usual exibido na TV. Além disso, os participantes relataram que se divertiram mais com o uso de RV. Os autores concluíram que o sistema foi bem aceito por ser fácil de usar, motivador e seguro.

De acordo com a literatura, parece haver informações limitadas sobre o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) ou equivalentes metabólicos (METS) com o uso de RV em programas de RCV. Chuang et al.<sup>15,16</sup> abordaram o uso da RV na fase 2 da RCV. Nesses, os autores desenvolveram um sistema de RV constituído por uma esteira ergométrica com uma tela branca em volta, ligado a vários monitores que transmitiam uma imagem fixa ou um vídeo de um parque, ligada a um sistema de som.

O primeiro estudo<sup>15</sup> foi realizado com amostra de 32 pacientes em pós-operatório tardio de CRM, divididos em grupo 1 e 2. O sistema utilizado consistia em uma ampla tela, com saídas de som tridimensionais e uma interface gráfica que permitia que as velocidades e inclinações da esteira fossem ajustadas juntamente com as mudanças de cenário do sistema. O terreno virtual do estudo consistiu em um trecho reto de 5 km de estrada, com projeção de árvores e ao fundo, uma montanha. O grupo 1 realizou sessões de 30 minutos de treinamento aeróbico duas vezes por semana na esteira, com a reprodução do parque (imagem estática), e o grupo 2 realizou o mesmo exercício, porém, com a reprodução dinâmica do parque (vídeo). Foram avaliados: VO<sub>2</sub> pico, METS, frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SPO<sub>2</sub>) e pressão arterial (PA). O grupo RV alcançou um valor significativamente mais alto de VO<sub>2</sub> pico e METS.

Já em relação ao estudo de 2006<sup>16</sup>, o mesmo foi realizado com 20 pacientes em pós-operatório tardio de CRM, no qual o protocolo de treinamento consistia em realizar exercício em uma esteira, começando com 3 minutos de aquecimento, após 5 minutos a velocidade e a inclinação da esteira eram aumentadas, até que o participante atingisse uma pontuação na escala de Borg de 16 (ou seja, um esforço entre "difícil" e "muito difícil") ou até que atingisse FC alvo e VO<sub>2</sub>, sendo que um grupo utilizou RV e outro não. Foi evidenciada melhora da capacidade cardiorrespiratória dos participantes, porém o grupo que utilizou RV aumentou a velocidade e inclinação da esteira durante as sessões, além disso a FC e o VO<sub>2</sub> pico esperados eram alcançados em número menor de sessões.

## Discussão

Embora os estudos sobre a aplicação da RV em RCV sejam escassos, os resultados apontam que a RVC convencional em combinação com RV é motivadora e promove benefícios quanto a capacidade física. Klompstra et al.<sup>18</sup> em sua revisão, mostram como a RV pode ser uma opção para os pacientes resistentes aos programas de RCV, uma vez que demonstra ser um sistema seguro que aliado à RCV permite treinamento físico, além de diminuir os sintomas como a depressão e alcançar melhor qualidade de vida relacionada à saúde. Além disso, os pacientes definem a RV como uma forma de tratamento agradável e motivadora, que lhes permite socializar mais com outros pacientes e familiares.

Os estudos selecionados mostram utilização da RV em apenas uma fase da RCV (fase 2), porém em razão de sua fácil aplicação, pode ser utilizada em todas as fases da RCV. Cacau et al.<sup>19</sup> empregaram a tecnologia RV em pacientes submetidos a CRM na fase 1 da RCV (intra-hospitalar), comparando a RCV com RV com o protocolo convencional. Os resultados revelaram que o grupo que utilizou RV apresentou níveis mais baixos de dor e teve melhor capacidade funcional, avaliada pelo escore da Medida de Independência Funcional (MIF) e melhor qualidade de vida, avaliada pelo *Nottingham Health Profile (NHP)*, comparado com o grupo controle. Vieira et al.<sup>20</sup> publicaram dois ensaios clínicos randomizados comparando um programa RCV domiciliar de 6 meses utilizando RV com um programa convencional de RCV com orientação através de cartilhas. Eles concluíram que o formato RV influenciou positivamente na composição corporal, melhorou a atenção seletiva e as habilidades de enfrentamento de conflitos dos participantes.

A imersão promovida pela RV desvia a atenção de sensações corporais desagradáveis (por exemplo, cansaço em membros inferiores e dispneia), o que pode promover maior tolerância às atividades nos programas de RCV e aumentar a motivação<sup>21</sup>.

Kim et al.<sup>22</sup> conduziram um estudo experimental avaliando a eficácia do exercício em bicicleta estacionária com RV em comparação exercício em bicicleta tradicional (sem RV). Em seu estudo, eles descobriram que os participantes que usaram RV experimentaram mais excitação e motivação. Como tal, foi sugerido que a RV pode influenciar diretamente os estados psicológicos e/ou fisiológicos dos jogadores.

Em um estudo<sup>23</sup> realizado com 19 indivíduos saudáveis em que a variabilidade da FC foi observada durante exercícios aeróbicos associados à RV, observou-se aumento da atividade simpática e consequente diminuição atividade parassimpática. Huang et al.<sup>24</sup> também avaliaram a modulação simpático-vagal de indivíduos saudáveis em um ambiente de ciclismo virtual. Os resultados indicaram que o uso de dispositivos de RV durante a atividade podem reduzir o tônus simpático e, assim, aumentar o fluxo sanguíneo para os músculos, prolongando a duração do exercício e aumentando a resistência à fadiga.

Ruivo et al.<sup>25</sup> conduziram um estudo piloto para verificar se os videogames poderiam ser uma terapia complementar à RCV. Os autores explicaram que o rendimento metabólico produzido pelos videogames era comparável a atividades como: ioga, caminhada ou treinamento resistido, mas não ao de exercícios mais intensos, como boxe ou tênis. Nesse contexto, Chaddha et al.<sup>26</sup> relatam que as taxas metabólicas que podem ser alcançadas por adultos saudáveis durante a realização de atividades com RV não-imersiva variam de 1,3 a 5,6 METS, valores os quais correspondem respectivamente, ao gasto energético de uma caminhada lenta ou muito rápida.

Em relação à aplicabilidade desses sistemas nos programas de RCV, Fung et al.<sup>27</sup> realizaram um estudo destinado a fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais para avaliar grau de viabilidade e aplicabilidade de jogos em RV não-imersiva no processo de RCV. Esses profissionais de saúde, por meio de um questionário de opinião autoaplicável, relataram que esse sistema era fácil de usar e seguro e poderia melhorar a adesão ao tratamento, tanto em pacientes ambulatoriais quanto internados.

Boulanger et al.<sup>28</sup> projetaram um sistema chamado MedBike, que permite que os pacientes realizem um programa de exercício em cicloergômetro domiciliar usando RV. Os participantes utilizarão um ambiente virtual imersivo através de óculos e capacetes para RV, e inclusive, o indivíduo poderá interagir com os avatares de outros pacientes. O cicloergômetro será vinculado a um computador que coletará sinais vitais para o monitoramento do paciente.

Essa revisão tem algumas limitações, devido principalmente ao tamanho da amostra, que reflete a escassez de estudos com esta temática na literatura. De acordo com o número de artigos encontrados, os resultados não puderam ser unificados de acordo com as fases

da RCV, condicionando os resultados obtidos em apenas uma fase (fase 2), porém cabe ressaltar que as respostas e objetivos fisiológicos do exercício físico não são os mesmos nos pacientes cardiopatas durante as fases aguda e crônica da RCV.

A Sociedade Europeia de Cardiologia recomenda a criação de um modelo que otimize os resultados dos programas de RCV a longo prazo, principalmente devido à falta de adesão. Por esse motivo, novas tecnologias e, dentro delas, a aplicação de RV, como ferramenta de incentivo a realização de exercícios físicos, pode ser promissora<sup>29</sup>.

Os resultados desta revisão podem ter implicações na estrutura atual de programas de RCV, bem como a direção de pesquisas futuras. São necessárias pesquisas com melhor qualidade metodológica, e maior número de participantes. Portanto, alguns estudos sobre a influência da RV em programas de RCV estão sendo desenvolvidos (NCT03377582<sup>29</sup>, NCT03955536<sup>30</sup>, NCT04045977<sup>31</sup>, NCT03945201<sup>32</sup>, NCT02711631<sup>33</sup>).

#### 4. Conclusão

A RV pode ser considerada uma ferramenta complementar em programas de RCV, permitindo melhorar o desempenho e adesão aos programas. No entanto, estudos com qualidade metodológica adequada são necessários para determinar a escolha dos sistemas tecnológicos, protocolos e níveis de intensidade do treinamento, bem como medidas de resultados a curto, médio e longo prazo

#### Referências

1. World Health Organization. Noncommunicable diseases country profiles 2018. World Health Organization. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/274512>, 2018.
2. World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. World Health Organization, 2013.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Saúde Brasil 2018 uma análise de situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, p 424, 2019.
4. Brown RA. Rehabilitation of patients with cardiovascular diseases. Report of a WHO expert committee. World Health Organ Tech Rep Ser, v. 270, p. 3-46, 1964
5. Daly J, et al. Barriers to participation in and adherence to cardiac rehabilitation programs: a critical literature review. Progress in cardiovascular nursing. V. 17, n. 1, p. 8-17, 2002

6. Yohannes AM; Yalfani A; Doherty P; Bundy C. Predictors of drop-out from an outpatient cardiac rehabilitation programme. *Clinical Rehabilitation*. V.2, n.3, p. 222-229, 2007
7. Grace SL; Shanmugasegaram S; Gravely-Witte S; Brual J; Suskin N; Stewart DE. Barriers to cardiac rehabilitation: Does age make a difference? *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. V.29, n. 3, p. 183-187, 2009
8. Mair V; Breda AP; Nunes MEB; Matos LDNJD. Avaliação da aderência ao programa de reabilitação cardíaca em um hospital particular geral. V.11, n.3, p. 278-284, 2013.
9. Oña ED; Cano-de La Cuerda R; Sánchez-Herrera P; Balaguer C; Jardón A. A review of robotics in neurorehabilitation: Towards an automated process for upper limb. *Journal of healthcare engineering*, 2018.
10. Perez-Marcos D. Virtual reality experiences, embodiment, videogames and their dimensions in neurorehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. v.15, n.1, p. 1-8, 2018.
11. Tori R; Kirner C; Siscoutto RA. Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. Editora SBC. 2006.
12. Kozhevnikov M; Gurlitt J. Immersive and non-immersive virtual reality system to learn relative motion concepts. In 3rd Interdisciplinary Engineering Design Education Conference. p.168-172, 2013.
13. García-Bravo S; et al. Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *Disability and Rehabilitation*. p.1-10, 2019.
14. Peters MDJ, Godfrey CM, McInerney P, Soares CB, Khalil H, Parker D. The Joanna Briggs Institute reviewers' manual: methodology for JBI scoping reviews. 2015.
15. Chuang TY; Sung WH; Lin CY. Application of a virtual reality-enhanced exercise protocol in patients after coronary bypass. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v.86, n.10, p.1929-1932, 2005.
16. Chuang TY; Sung WH; Chang HÁ; Wang RY. Effect of a Virtual Reality-Enhanced Exercise Protocol After Coronary Artery Bypass Grafting. *Physical Therapy*, v.86, n.10, p.1369-1377, 2006.
17. Volmer J; et al. Enhancing long-term motivation of cardiac patients by applying exergaming in rehabilitation training. In *Studies in Health Technology and Informatics*. p.183-187, 2017.
18. Klompstra L; Jaarsma T; Strömberg A. Exergaming to increase the exercise capacity and daily physical activity in heart failure patients: a pilot study. *BMC geriatrics*, v.14, n.1, p.119, 2014.
19. Cacau LDAP; et al. O uso da realidade virtual como ferramenta complementar no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. v. 28, n.2, p.281-289, 2013.
20. Vieira Á; Melo C; Machado J; Gabriel J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, v.13, n.2, p.112-123, 2018.
21. Annesi JJ; Mazas J. Effects of Virtual Reality-Enhanced Exercise Equipment on Adherence and Exercise-Induced Feeling States. *Perceptual and Motor Skills*, v.85, n.3, p. 835-844, 1997.
22. Kim G; Biocca F. Immersion in virtual reality can increase exercise motivation and physical performance. In: *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*. Springer, Cham, p. 94-102, 2018

23. Huang SF; Tsai PY; Sung WH; Lin CY; Chuang TY. The comparisons of heart rate variability and perceived exertion during simulated cycling with various viewing devices. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v.7, n.6, p. 575-583, 2008.
24. Chaddha A; Jackson EA; Richardson CR; Franklin BA. Technology to Help Promote Physical Activity. *American Journal of Cardiology*, v.119, n.1, p.149-152, 2017.
25. Ruivo A. "Exergames and cardiac rehabilitation: a review." *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, v.34, n.1, p.2-20, 2014.
26. Fung V; et al. The Utility of a Video Game System in Rehabilitation of Burn and Nonburn Patients: A Survey Among Occupational Therapy and Physiotherapy Practitioners. *Journal of Burn Care & Research*, v.31, n.5, p.768-775, 2010.
27. Boulanger P; Pournajib A; Mott W; Schaeffer S. A low-cost virtual reality bike for remote cardiac rehabilitation. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, p.155-166, 2017.
28. Carvalho T, et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.114, n.5, p.943-987, 2020.
29. NCT03377582. Virtual Reality Based-therapy Applied to Physical Therapy in Cardiology. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/show/NCT03377582>, 2017.
30. NCT03955536. Comparison of the Effects of Different Physiotherapy and Rehabilitation Methods on Coronary Artery Bypass Surgery. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/show/NCT03955536>, 2019.
31. NCT04045977. Virtual Therapy as a Method Supporting the Cardiac Rehabilitation. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/show/NCT04045977>, 2019.
32. NCT03945201. Virtual Reality-enhanced Exercise and Education in Cardiac Rehabilitation. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/show/NCT03945201>, 2019.
33. NCT02711631. Feasibility and Effectiveness of Remote Virtual Reality-Based Cardiac Rehabilitation. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/show/nct02711631>, 2016.

## Anexos

**Tabela 1** - Bases de dados e os artigos incluídos

Base de Dados	Artigos selecionados pelo título	Excluídos pelo objetivo	Excluídos pela metodologia	Total final
Pubmed	10	5	3	2
Medline	4		3	1
Lilacs	4	4		0
PEDro	3	2	1	0
Science Direct	5		5	0
Cochrane	3		3	0

Fonte: os autores.

**Tabela 2** - Características dos estudos incluídos

Ano	Autor	Título	País	Tipo de Estudo	Fase da Reabilitação	População	Intervenção
2005	Chuang T-Y, Sung W-H, Lin C-Y. <sup>15</sup>	Application of a Virtual Reality-Enhanced Exercise Protocol in Patients After Coronary Bypass	Taiwan	Estudo controlado, randomizado e prospectivo	II	32 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM)	RV com projeção de imagem (estática) associado a exercício aeróbico em esteira.
2006	Chuang, T. Y. Sung, W. H. Chang, H. A. Wang, R. Y. <sup>16</sup>	Effect of a Virtual Reality-Enhanced Exercise Protocol After Coronary Artery Bypass Grafting	Taiwan	Estudo controlado, randomizado e longitudinal	II	20 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM)	RV com projeção de vídeo associado a exercício aeróbico em esteira.

2017	Volmer et al <sup>17</sup>	Enhancing Long-Term Motivation of Cardiac Patients by Applying Exergaming in Rehabilitation Training	Alemanha	Caso controle	II	16 pacientes com doença arterial coronariana (DAC)	RV com projeção de vídeo associado a exercício aeróbico em bicicleta.

**Fonte:** os autores.