

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta  
tese será disponibilizado  
somente a partir de 07/10/2024.

---

**Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento**

---

**ASPECTOS QUALITATIVOS E REPERCUSSÕES  
CRÔNICAS DA INSERÇÃO DA TERAPIA BASEADA EM  
REALIDADE VIRTUAL EM PROGRAMA DE  
REABILITAÇÃO CARDÍACA CONVENCIONAL**

**Mayara Moura Alves da Cruz**

**Setembro - 2022**



---

**Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento**

---

**ASPECTOS QUALITATIVOS E REPERCUSSÕES  
CRÔNICAS DA INSERÇÃO DA TERAPIA BASEADA EM  
REALIDADE VIRTUAL EM PROGRAMA DE  
REABILITAÇÃO CARDÍACA CONVENCIONAL**

**Mayara Moura Alves da Cruz**

Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências do Movimento.

**Setembro - 2022**

C957a

Cruz, Mayara Moura Alves da

Aspectos qualitativos e repercussões crônicas da inserção da terapia baseada em realidade virtual em programa de reabilitação cardíaca convencional / Mayara Moura Alves da Cruz. -- Presidente Prudente, 2022

97 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente  
Orientador: Luiz Carlos Marques Vanderlei

1. Terapia de exposição à realidade virtual. 2. Cardiopatias. 3. Fatores de risco de doenças cardiovasculares. 4. Exercício. 5. Sistema nervoso autônomo. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Título: Aspectos qualitativos e repercussões crônicas da inserção da terapia baseada em realidade virtual em programa de reabilitação cardíaca convencional.**

**AUTORA: MAYARA MOURA ALVES DA CRUZ**

**ORIENTADOR: LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Ciências do Movimento, área: Intervenção pelo Movimento na Saúde e no Desempenho pela Comissão Examinadora:

*Vignalenti*  
**Prof. Dr. VITOR EMGRACIA VALENTI (Participação Virtual)**  
Depto. de Fonoaudiologia / FFC/Marília - Unesp

**Profa. Dra. RAYANA LOCH GOMES (Participação Virtual)**  
Nutrição / Universidade do Oeste Paulista – Unoeste

**Profª Drª MARIANNE PENACHINI DA COSTA DE REZENDE BARBOSA (Participação Presencial)**  
Fisioterapia / FEMA - Fundação Educacional do Município de Assis

**Prof. Dr. PAULO ROBERTO ROCHA JUNIOR (Participação Virtual)**  
Depto de Fisioterapia e Medicina / Faculdades Adamantinenses Integradas - FAI

**Profa. Dra. ROSELENE MODOLO REGUEIRO LORENÇONI (Participação Virtual)**  
Departamento de Fisioterapia / FCT/UNESP - Presidente Prudente

Presidente Prudente, 07 de outubro de 2022.

*Dedicatória*

---

*Dedico esta tese àqueles que sempre estiveram ao meu lado, me amando,  
apoianáo e incentivando meu crescimento, meu marido e minha família!*

*Agradecimientos*

---

No dia 25 de julho de 2020 fui afligida por uma angústia e ansiedade que me trouxeram repentinamente a sensação de “não vou conseguir!”. Então, no intuito de fazer com que aquele sentimento passasse, parei e vislumbrei o dia de hoje. Imaginei como seria e quem estaria aqui comigo e, em meio à minha imaginação, comecei a pensar nos meus agradecimentos. De início, já sabia que queria algo diferente e dado ao fato de que hoje é um dia muito especial para mim, acredito que posso fugir do convencional. Antes de tudo, gostaria de dizer que não sei se ensinei algo para alguém que está aqui hoje, mas eu sei que aprendi muito com cada um de vocês, e é a isso que sou grata! E é isso que quero destacar hoje aqui!

Com meus pais eu aprendi a confiar em Deus, descansar, não ficar ansiosa apenas viver o hoje, afinal, “basta cada dia o seu mal”. E se vocês perceberam um toque poético em minhas palavras, isso é graças a minha mãe, que tentou de todas as formas estimular o nosso gosto pela leitura, porém, confesso que não deu muito certo... por outro lado, as investidas do meu pai com a música foram mais proveitosas, não resultou em nenhum cantor profissional, mas nos viramos muito bem! Com meu irmão eu aprendi o que é amor à primeira vista! Quando o vi naquele refeitório do orfanato, quis correr, o abraçar e dizer “Você é meu irmão!”. Já com minha irmã eu descobri o que é ter uma amizade verdadeira e digna de melhor amiga! Nós brincamos, rimos, brigamos, nos desculpamos e cuidamos uma da outra. Confidencio aqui que as vezes sinto falta de quando estávamos só nos três (eu, Nathália e Thiago), mas ao mesmo tempo amo nós seis!

Com meu marido eu aprendi o que é o amor verdadeiro. E o amor verdadeiro é tranquilo, repleto de parceria, sem cobranças... onde existe doação mútua, e nisso meu marido é expert, confesso que tenho que aprender mais com ele. E pensando em todas essas qualidades do meu esposo... não posso esquecer de outras duas pessoas, afinal se ele é assim, alguma contribuição eles tiveram, não é mesmo Suzete e Alceu? Com meus sogros eu não só aprendi, mas eu vi a definição da palavra, bondade, pois nesses 5 anos de convivência eu os vi inúmeras vezes ajudando alguém, seja dando carona, levando ao médico, comprando um remédio, ou ajudando na mudança. São tantos atos de bondade e amor que não consigo descrever, entretanto, quero destacar que os admiro muito em vocês!

Agora que já falei de todos da minha família biológica, vou falar da minha outra família, meus amigos, que são a família que escolhemos e somos escolhidos. Minha família Unespiana, que embora eu não tenha passado pelo apadrinhamento, me sinto por ela adotada. Essa família é muito grande, composta por todos do laboratório de fisiologia do estresse, que em

conjunto me ensinam a cada dia mais sobre ajudar o próximo, pois sempre que precisei alguém me ajudou, me ensinou, me apoiou! E assim, eu quero destacar algumas pessoas.

O meu querido orientador, o qual me ensinou o que é ser um mestre, e um bom mestre é aquele que além de apoiar e ensinar seus alunos, também os inspira a aprender e a pensarem por si mesmos. E isso é mais que comprovado quando olhamos os frutos que estão aqui presentes e os que não estão também. Obrigada chefe por ter me dado exemplo do professor que eu quero ser!

Já a Carol, minha dupla eterna, é aquela pessoa atendida e que me deixa a par das atualidades, com ela eu aprendi o que significa TBT, o que é um tirante e qual a blusa que se deve ir ao show do Harry Styles. Com a Maju aprendi a fazer análise simbólica, cálculo amostral, ANOVA... mas aprendi algo muito mais importante, aprendi como se faz para entrar no lab, afinal é só pegar a chave na guarita e entrar! Com o Felipe eu entendi o verdadeiro significado de proatividade, e todos hão de concordar comigo, afinal quem não tem o Felipe como co-autor de algum artigo?

Já a Luana, é alguém que me inspira a externar mais calma e paciência ao falar, mas isso é algo que infelizmente ainda não consegui aprender. A Laís foi a pessoa que me apresentou o laboratório, ela me mostrou onde ficava cada coisa, como utilizar cada equipamento e me ensinou estatística básica, então vocês podem imaginar como me senti importante no dia em que eu realizei a análise de qui-quadrado para ela. A Anne que além de admirá-la em tudo que faz, me ensinou que podemos ser pesquisadores de excelência e ter um tempo de diversão, que pode ser utilizado para jogar algo como... pokemon go.

Saindo agora dos meus amigos do laboratório, com a Paty aprendi que precisamos ter paciência, pois uma hora a resposta chega! E que não precisamos estar perto, nos falando sempre para sermos amigos. Já a Joany é uma espécie de enciclopédia misturada com o vade-mécum, praticamente tudo que eu não sei, não entendo muito bem... ela sabe e sempre me ajuda! Com a Andressa eu aprendi que não é o tempo que faz o tamanho de uma amizade.

Quero falar agora sobre duas pessoas que o estudo qualitativo me apresentou, a Prof.<sup>a</sup> Marcia e a Isis, elas me ensinaram o que é uma pesquisa qualitativa de qualidade, e foram as minhas mentoras nesse novo e desafiador processo, cujo resultado vocês viram aqui hoje.

Quero falar também sobre a banca, a qual eu escolhi a dedo e são pessoas incríveis! A Rose me ensinou que para mantermos a jovialidade precisamos levar a vida de forma leve! Com a Mari aprendi que podemos fazer malabarismo com as facetas das nossas vidas, então podemos sim ser mãe de 3 e seguir com uma vida acadêmica, mesmo que seja complicada em alguns momentos. Já a Ray me ensinou que mesmo sendo bem-sucedida em uma profissão, podemos ir atrás de outra que toca mais fundo em nosso coração. E o Paulinho me ensinou que mesmo com os muitos afazeres do dia a dia é importante nos importarmos com os outros, e que independentemente de quem seja, somos todos iguais. Com o Prof. Vitor eu aprendi que a simplicidade pode ser a fórmula perfeita para o sucesso, afinal, ele mesmo com todo seu sucesso é uma pessoa tão simples de lidar.

Mudando agora um pouco a minha forma de escrita, quero agradecer diretamente aos participantes deste projeto. Muito obrigada a todos que se dispuseram a participar, sem vocês nada seria possível. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

E por fim, eu quero falar Daquele que em hipótese nenhuma será o menos importante, Deus! Deus, é tão maravilhoso, pois preparou e cuidou de cada detalhe da minha vida. Obrigada senhor por todas as bênçãos que têm derramado em minha vida, o senhor que me capacitou para que eu conquistasse tudo o que conquistei até hoje. E muito obrigada Deus, por ter colocado em minha vida todas essas pessoas as quais eu citei aqui.

Antes de terminar, quero dizer que... mãe, aquela sua filha cujo um dia enquanto a senhora a via brincar, chorou ao pensar que nunca poderia pagar uma faculdade para ela estudar, não só se graduou, como se tornou mestre e hoje se torna doutora!

*Gratidão!*

*Epigrafe*

---

*“Pois eu bem sei os planos que tenho a vosso respeito, diz o senhor; planos de paz, e não de mal, para vos dar o fim que desejais”.*

*(Jeremias 29:11)*

*Resumo*

---

**Introdução:** Apesar dos benefícios que os programas de reabilitação cardiovascular (RCV) podem promover, existem problemas quanto à sua aderência, a qual pode estar relacionada a diversos fatores, dentre eles, à motivação. Terapias alternativas podem refletir na motivação e promover aumento da aderência a RCV e, nesse contexto, a terapia baseada em realidade virtual (TRV) surge como uma opção. Entretanto, aspectos quantitativos e qualitativos da sua associação a RCV convencional ainda precisam ser investigadas. **Objetivo:** Analisar as repercussões hemodinâmicas e autonômicas crônicas da inserção da TRV em RCV convencional; analisar qualitativamente a percepção dos pacientes e dos fisioterapeutas frente a utilização da TRV. **Métodos:** O estudo foi conduzido com 26 pacientes ( $62,04 \pm 12,22$  anos) participam regularmente da RCV. As intervenções foram realizadas durante 12 semanas, nas quais os participantes realizaram 2 sessões semanais de RCV + 1 de TRV. As repercussões hemodinâmicas (pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxigênio), autonômicas (índices lineares e não lineares) e percepção de esforço (escala de Borg) foram avaliadas. Foi realizado também uma avaliação qualitativa por meio de grupos focais com os pacientes e com os terapeutas. **Resultados:** Com exceção da aparente falta de significância clínica observada em Entropia de Shannon, componente de baixa frequência (LF) (nu) e componente de alta frequência (HF) (nu), a inserção da TRV em um programa convencional não causou alterações significativas nas variáveis analisadas. Em relação a análise qualitativa, os pacientes demonstraram boa aceitação e satisfação do TRV, destacando benefícios físicos e psicossociais. Já os fisioterapeutas relataram vantagens do uso da TRV (Ex.: mudanças na rotina de tratamento tradicional) e problemas relacionados à segurança durante a execução da TRV (Ex.: configuração do dispositivo antes da sessão e controle da intensidade do esforço durante a sessão). **Conclusão:** A inserção da TRV foi capaz de manter as repercussões hemodinâmicas e autonômicas crônicas causadas pela RCV convencional. Além disso, pacientes cardiopatas demonstraram satisfação com a inclusão da TRV no programa de RCV convencional, demonstrando que essa terapia tem potencial para ser uma nova abordagem nessa população, permitindo a diversificação do treinamento. Por fim, os fisioterapeutas reconhecem que a TRV pode ser associado à RCV para melhorar a adesão dos pacientes a esses programas.

**Palavras-chave:** terapia de exposição à realidade virtual, cardiopatias, fatores de risco de doenças cardiovasculares, exercício, sistema nervoso autonômico.

*Abstract*

---

**Introduction:** Despite the benefits that cardiovascular rehabilitation programs (CR) can promote, there are problems regarding their adherence, which may be related to several factors, among them, motivation. Alternative therapies may reflect on motivation and promote increased adherence to CR, in this context, virtual reality-based therapy (VRBT) emerges as an option. However, quantitative and qualitative aspects about VRBT association with conventional CR still need to be investigated. **Objective:** evaluate the chronic hemodynamic and autonomic repercussions of insertion of VRBT in traditional CR; qualitatively analyze the perceptions of patients and physiotherapists about VRBT. **Methods:** 26 patients ( $62.04 \pm 12.22$  years) who regularly participate in CR will participate in this study. Interventions will be carried out for 12 weeks, performed 2 weekly sessions of CR and 1 of VRBT. The chronic hemodynamic (blood pressure, heart rate, respiratory rate, oxygen saturation), autonomic (linear and non-linear indices) and perceived exertion (Borg scale) repercussions was assessment. A qualitative assessment through a focus group conducted with patients and another with therapists was performed. **Results:** Except for the apparent lack of clinical significance observed in Shannon Entropy, low frequency LF (nu), and high frequency HF (nu), the combination of VRBT as routine in a conventional program did not cause significant changes in the analyzed variables. Regarding the qualitative analysis, patients demonstrated good acceptance and satisfaction of VRBT. Physical and psychosocial benefits were highlighted. Physiotherapists reported some advantages of using this new therapy (e.g. VRBT changes to the traditional treatment routine) and problems related to safety during the execution of the VRBT (e.g. setting up the device before session and control of effort intensity during the session). **Conclusion:** combination of VRBT was able to maintain the chronic hemodynamic and autonomic repercussions caused by conventional CR. In addition, patients with cardiac conditions demonstrated satisfaction with the inclusion of VRBT in a conventional CRP, demonstrating that VRBT has the potential to be a new approach for this patient population, allowing training diversification. Finally, physiotherapists recognize that VRBT can be associated with CR to improve patients' adherence to these programs.

**Key-words:** virtual reality exposure therapy; cardiovascular diseases; heart disease risk factors; exercise; autonomic nervous system.

*Lista de ilustrações*

---

## Lista de ilustrações

<b>ARTIGO 1.....</b>	
Figure 1 – Flow diagram .....	52
<b>ARTIGO 3.....</b>	
Figure 1 – Analyzed themes.....	90

*Lista de tabelas*

---

## Lista de tabelas

### **ARTIGO 1.....**

Table 1 – Patients’ characteristics.....53

Table 2 – Comparison of hemodynamic and autonomic data between the baseline, mid-point and post-CR assessments.....54

### **ARTIGO 2.....**

Table 1 – Script of questions used in the focus group with patients.....59

Table 2 - Patients’ characteristics.....61

### **ARTIGO 3.....**

Table 1 – Script of questions used in the focal group for qualitative assessment.....86

Table 2 – Participant’s Citations.....87

*Lista de abreviaturas e siglas*

---

## Lista de abreviaturas e siglas

ACE: angiotensin II converting enzyme

BMI: body mass index

BP: blood pressure

Ca<sup>+</sup>: calcium

CR: cardiovascular rehabilitation

CRP: cardiovascular rehabilitation program

CVD: cardiovascular diseases

DBP: diastolic blood pressure

DCV: doenças cardiovasculares

DET determinismo ou determinism

DFA: Flutuações depuradas de tendências

f: frequência respiratória ou respiratory rate

FC: frequência cardíaca

FC<sub>max.</sub>: frequência cardíaca máxima

HF: high frequency

HR: heart rate

HRR: heart rate reserve

HRV: heart rate variability

Kg: kilograms

LF: low frequency

m: meters

mmHg: millimeters of Mercury

ms: milliseconds

nu: normalized units

PAD: Pressão arterial diastólica

PAS: Pressão arterial sistólica

PR: *plot* de Recorrência

PSE: percepção subjetiva de esforço

RCT: randomized clinical trial

RCV: reabilitação cardiovascular

REC: recurrence rate

RPE: rating of perceived exertion

RMSSD: root-mean-square of differences between adjacent normal RR intervals in a time interval expressed in milliseconds

SBP: systolic blood pressure

SD: standard deviation

SDNN: standard deviation of all normal RR intervals expressed in milliseconds

SE: Shannon Entropy

SpO<sub>2</sub>: saturação de pulso de oxigênio ou oxygen pulse saturation

SPSS: Statistical Packages for Social Sciences

TRV: terapia baseada em realidade virtual

VFC: variabilidade da frequência cardíaca

VO<sub>2</sub>pico: Consumo de oxigênio pico

VRA: visual Recurrence Analyzes

VRBT: virtual reality-based therapy

0V: standard without variation

1V : standard with one variation

2LV: standard with 2 equal variations

2ULV: standard with 2 different variations

*Lista de símbolos*

---

## Lista de símbolos

>: Maior que

<: Menor que

=: Igual

(): Parênteses

%: Porcentagem

*Sumário*

---

## Sumário

1. Apresentação .....	26
2. Introdução.....	28
a. Artigo 1 .....	36
b. Artigo 2 .....	55
c. Artigo 3.....	71
3. Conclusões .....	91
4. Referências .....	93

*Introdução*

---

## INTRODUÇÃO

Consideradas como a principal causa de morte do mundo, as doenças cardiovasculares (DCV) levam a óbito cerca de 17,9 milhões de pessoas por ano, e estima-se que em 2030, esse valor possa aumentar para 22,2 milhões de mortes<sup>1</sup>. Uma vez instaladas, essas doenças geram consequências no aspecto físico, socioeconômico e psicológico dos pacientes, que em conjunto promovem uma redução na qualidade de vida<sup>2-4</sup>.

Em relação ao aspecto físico, além da diminuição da capacidade funcional, podem ser descritas a presença de dispneia, fadiga, angina e intolerância ao exercício físico, dentre outros<sup>2,4</sup>. Este último, é um dos principais sintomas relacionados às DCV, e que contribui para alterações neuro-humorais<sup>5</sup>, desequilíbrio autonômico, o qual inclui aumento no tônus simpático e redução do tônus parassimpático, reduzindo assim a variabilidade da frequência cardíaca (VFC)<sup>5</sup>, sendo esta um importante preditor de mortalidade<sup>6</sup>.

Em relação ao aspecto socioeconômico, as DCV geram altos gastos econômicos ao sistema de saúde, devido sua alta taxa de morbidade e incapacidade laboral. Dados nacionais mostram que em 2015 foram gastos R\$ 37,1 bilhões de reais com as DCV, dentre os quais podemos citar as despesas com internações, perda de produtividade e o aumento de aposentadorias precoces<sup>3</sup>. E no aspecto psicológico, essas doenças podem ocasionar a presença de ansiedade e depressão<sup>7,8</sup>.

Diante do exposto, evidencia-se que o tratamento das DCV deve ser priorizado. Neste contexto, a reabilitação cardiovascular baseada em exercícios (RCV) surge como uma importante forma de terapia utilizada no tratamento e prevenção dessas doenças, visto que, estudos demonstram benefícios da prática regular de exercícios físicos na melhora da função cardiovascular, capacidade aeróbia, qualidade de vida e redução de até 30% da mortalidade em cardiopatas<sup>9-11</sup>. Além disso, a RCV promove ainda atenuação no aparecimento de angina em

repouso, isquemia aos esforços, redução de fatores de risco, benefícios psicológicos e melhora na modulação autonômica<sup>12-15</sup>.

Apesar dos benefícios que a RCV proporciona, existem problemas quanto à aderência dos pacientes ao tratamento<sup>13,16,17</sup>. Esta falta de engajamento pode estar relacionada a diversos fatores, tais como: falta de tempo, preocupações financeiras, baixa escolaridade, comorbidades, idade avançada e pouca motivação<sup>18-20</sup>.

Neste contexto, objetivando estimular o engajamento por parte dos pacientes, e assim, aumentar a aderência a programas de RCV, iniciou-se uma busca por terapias alternativas, dentre elas, a terapia baseada em realidade virtual (TRV)<sup>21</sup>. A TRV é definida como o uso de sistemas de realidade virtual como forma de terapia, esses sistemas, podem ser do tipo imersivo, como os simuladores de voo e capacetes de realidade virtual; semi-imersivo, como os óculos de realidade virtual e não-imersivo, que como exemplo temos alguns jogos de computadores e videogames, que receberam a denominação de exergames, pois possibilitam a mistura entre exercício físico e jogos, fazendo assim, com que os videogames sejam utilizados também como uma modalidade de exercício físico<sup>22</sup>.

Os exergames são aplicados por simulação de movimentos, e têm sido apontados como uma nova ferramenta que usa tecnologia para tratamentos fisioterapêuticos<sup>23,24</sup> e podem se destacar como uma opção para tratamento de cardiopatas, bem como o tratamento de portadores de fatores de risco para doenças cardíacas<sup>25-27</sup>, apresentando vantagens, tais como maior variabilidade, ou seja mais opções em jogos que podem ser utilizados; adaptabilidade, ou seja, maior potencial para oferecer recursos que permitam ao paciente se adaptar mais facilmente; transparência para o armazenamento de dados; acesso remoto de dados online; economia no sentido de permitir que a TRV seja aplicada usando diferentes equipamentos o que pode facilitar o acesso, por exemplo, como o uso de smartphones, além de estimular a motivação<sup>21,28</sup>.

Além das vantagens descritas acima, em cardiopatas a TRV por meio de simulação, ou seja, executada por reprodução de movimentos, proporcionou respostas hemodinâmicas agudas fisiológicas e semelhantes à RCV, mas com maior magnitude para frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), percepção subjetiva de esforço (PSE) durante a sua execução e até cinco minutos após a interrupção da sessão. Além disso, a TRV promoveu intensidade suficiente para que o paciente atingisse sua FC de treinamento<sup>26</sup>.

Já em relação a repercussões hemodinâmicas crônicas, Chuang et al.<sup>25</sup> observaram que um grupo que realizou exercício em ergômetro com a projeção de realidade virtual (projeção de imagens durante a realização do exercício físico em esteira ergométrica) obteve melhores respostas de  $FC_{max}$  e  $VO_{2pico}$ , maior pico de equivalente metabólico e limiar anaeróbio que o grupo convencional, o qual realizou o exercício apenas com o ergômetro, sugerindo também que a recuperação no fornecimento e utilização de oxigênio para pacientes revascularizados em TRV é superior àqueles que realizaram a RCV convencional. Este é um fato relevante, visto a importância das alterações que o exercício físico, principal instrumento da RCV, promove no sistema cardiovascular, permitindo assim que o organismo se adapte à sua realização<sup>2</sup>.

Os estudos supracitados apresentam os efeitos da TRV utilizando simulação sobre as repercussões hemodinâmicas agudas e os efeitos da TRV por meio de projeção sobre as repercussões hemodinâmicas crônicas em indivíduos cardiopatas, porém, não foram encontrados estudos que mostram repercussões hemodinâmicas crônicas frente a inserção de uma sessão semanal da TRV por meio de simulação em um programa de RCV convencional, em pacientes com doenças cardiovasculares e/ou fatores de risco. Esse é um aspecto importante, pois tem aumentado a utilização de exergames, onde os pacientes realizam simulação de movimentos captadas por sensores de câmera e vídeo, em programas de RCV. Portanto, é importante investigar se a associação dessa nova terapia com a RCV convencional é efetiva ou não para manter ou aumentar os efeitos hemodinâmicos crônicos induzidos pela RCV convencional.

Ainda como efeitos hemodinâmicos crônicos, podemos incluir que é importante investigar como a inserção da TRV afeta a modulação autonômica, uma vez que a RCV promove benefícios sobre ela e o sistema nervoso autônomo é importante, visto que regula diversas funções hemodinâmicas do organismo e sofre modificações durante o exercício físico<sup>29</sup>.

A avaliação do sistema nervoso autônomo pode ser realizada por meio da VFC, sendo esta, uma técnica não invasiva de avaliação da modulação autonômica cardíaca, a qual exprime as oscilações nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (iRR)<sup>30</sup>. Alterações nos padrões da VFC indicam comprometimento na saúde, em geral, alta VFC é encontrada em indivíduos saudáveis, onde os mecanismos autonômicos são eficientes enquanto baixa VFC é frequentemente observada em indivíduos com prejuízos no funcionamento fisiológico<sup>31</sup>.

Para análise da VFC, podem ser utilizados métodos lineares no domínio do tempo e da frequência e métodos não-lineares que são baseados na teoria do caos<sup>30,32</sup>. A utilização de métodos não lineares para analisar a VFC vem crescendo, devido evidências de que os mecanismos da regulação cardiovascular se relacionam de modo não linear<sup>33</sup>. Tal método descreve as flutuações complexas de ritmo e é capaz de separar estruturas de comportamento não linear nas séries temporais de batimentos cardíacos de forma mais adequada que os métodos lineares<sup>34</sup>. Dentre os métodos não-lineares podemos citar: a análise de flutuações depuradas de tendências (DFA), o *plot* de Recorrência (PR) e a análise simbólica<sup>32</sup>.

Além do que foi exposto até aqui, um estudo realizado pelo nosso grupo, que inseriu uma sessão de TRV ao programa de RCV convencional, com frequência de três vezes por semana, observou aumento na aderência dos pacientes ao programa RCV<sup>35</sup>, entretanto, a aderência voltou a valores próximos aos iniciais após doze semanas do fim do protocolo. O aumento da aderência não foi relacionado ao perfil, às barreiras, à motivação ou ao engajamento e entendemos que existem outros fatores que não puderam ser quantificados que podem ter sido responsáveis por esses resultados.

Assim, se faz importante uma investigação de aspectos qualitativos em relação a associação da TRV à RCV, objetivando aprofundar o conhecimento e obter novas perspectivas dessa nova intervenção<sup>36</sup>. O método mais utilizado de pesquisa qualitativa é a realização de entrevistas com grupos focais, que é capaz de compreender com mais detalhes a perspectiva humana<sup>36,37</sup>, ou seja, não para investigar a modalidade terapêutica propriamente dita, mas buscando entender o significado desta modalidade para os pacientes, para os terapeutas, buscando entender suas características aplicadas em seus contextos de vida<sup>38</sup>.

Meneghini et al<sup>39</sup>, realizaram um estudo qualitativo com adultos e idosos, no qual após 12 semanas do término do protocolo com exergames esportivos (Xbox 360 Kinect Sportstm) foi realizado um grupo focal em que os participantes relataram benefícios psicológicos tais como melhora na autoestima, na concentração, no humor, e até mesmo no raciocínio e memória. Além disso, benefícios físicos também foram apontados, tais como melhora na agilidade e benefícios na interação social devido a troca de experiências e a criação de laços de amizade. Os autores acreditam que essa percepção de benefícios com a prática de exergames pode aumentar a motivação dos participantes e assim, facilitar a adesão ao exercício físico.

Ramos et al<sup>40</sup>, avaliaram quantitativamente e qualitativamente a influência da TRV por meio do Wii Fit na melhora de equilíbrio em portadores de Parkinson, e observaram que apesar de não haver diferença estatística entre a TRV e a terapia convencional sobre esse desfecho, de forma qualitativa os pacientes em sua maioria demonstraram preferência pela TRV e relataram que se sentiram mais motivados em realizá-la associada a terapia convencional.

Diante dos estudos mostrados acima, entendemos como importante compreender a percepção do paciente frente à TRV, entender como ela afeta a motivação e engajamento, visto que, esses aspectos influenciam a aderência por parte dos pacientes aos programas de RCV, e poderia auxiliar na elaboração de soluções do desafiador problema de baixa adesão à terapia convencional. Além disso, também é relevante conhecer a percepção do terapeuta frente a

aplicação da TRV, identificando as barreiras e os facilitadores para sua utilização, uma vez que a identificação de tais fatores pode auxiliar em adaptações necessárias e na disseminação dessa nova modalidade de terapia. Sendo assim, acreditamos que essa análise qualitativa irá expandir os conhecimentos a respeito dessa nova terapia e sua implantação em um programa de RCV na visão do paciente e do terapeuta.

Tomados em conjunto, o texto apresentado acima aponta para algumas lacunas na literatura: Quais as repercussões hemodinâmicas crônicas da associação da TRV por meio de simulação ao programa de RCV? Quais as repercussões autonômicas crônicas da associação da TRV por meio de simulação ao programa de RCV? Quais as percepções dos pacientes com a associação da TRV à RCV, considerando seu aspecto qualitativo? Quais as percepções dos terapeutas com a associação da TRV à RCV, considerando seu aspecto qualitativo?

Assim, este estudo tem por objetivo avaliar as repercussões hemodinâmicas crônicas da inserção da TRV na RCV na frequência de uma vez por semana por meio da FC, pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), f, saturação de pulso de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), PSE, além de investigar as repercussões autonômicas, utilizando métodos lineares e não lineares da VFC em participantes de um programa de RCV. Adicionalmente, este estudo tem por objetivo analisar qualitativamente a percepção dos pacientes e dos fisioterapeutas frente a utilização da TRV, bem como sua associação à RCV.

Nossa hipótese é de que a associação da TRV à RCV pode promover ganhos ou pelo menos manter os benefícios crônicos obtidos pelo PRC em relação aos dados hemodinâmicos e autonômicos. Em relação aos aspectos qualitativos, acreditamos que a inserção da TRV vai ser bem recebida pelos pacientes e terapeutas.

Para cumprir com os objetivos propostos, foram elaborados três artigos científicos, que serão apresentados na íntegra. O primeiro deles intitulado: ***“Long-term effects of virtual reality-based therapy in cardiovascular rehabilitation: a longitudinal study”***, teve por objetivo analisar

os efeitos a longo prazo da combinação da TRV com a RCV na fase III. Os resultados deste estudo permitem concluir que a combinação da TRV com RCV convencional foi associada à manutenção dos efeitos a longo prazo nos desfechos hemodinâmicos e autonômicos, sugerindo que essa terapia pode ser utilizada como uma nova modalidade de tratamento combinado com sessões de RCV convencionais.

O segundo artigo intitulado: ***“Perceptions and preferences of patients with cardiac conditions to the inclusion of virtual reality-based therapy with conventional cardiovascular rehabilitation: A qualitative study”***, teve por objetivo analisar qualitativamente as percepções e preferências dos pacientes em relação à inclusão da TRV ao programa de RCV convencional, além de entender como a TRV afeta a adesão do paciente a esse programa. Os resultados deste estudo permitiram concluir que houve satisfação com a terapia proposta e seus elementos foram bem aceitos por alguns pacientes. Mas a maioria dos pacientes relatou que não houve influência do TRV na motivação e adesão ao programa de RCV, justificando que sua adesão à prática de exercício físico está ligada à conscientização de sua importância.

O terceiro artigo intitulado: ***“Perceptions of physiotherapists about virtual reality using exergames in cardiovascular rehabilitation: a qualitative study”***, teve como objetivo investigar a percepção de fisioterapeutas sobre a utilização da TRV por meio de exergames na RCV. Os resultados deste estudo nos permitiram concluir que os fisioterapeutas que utilizam a TRV dentro do programa de RCV perceberam benefícios, incluindo o aumento da adesão ao RC. Os fisioterapeutas também apontaram o perfil dos pacientes como uma influência ao medo em realizar a TRV, assim como influência também a satisfação e aceitação dessa terapia. Além disso, os fisioterapeutas recomendaram que para a utilização da TRV deve se levar em consideração a capacidade de automonitoramento dos sintomas, ausência de restrições de movimento e preferências pessoais dos pacientes, além da realização de uma sessão de adaptação antes de iniciar a TRV para que se entenda as necessidades e preferências dos pacientes.

*Conclusões*

---

Conclui-se, a partir dos achados que:

I. A combinação da TRV com RCV convencional foi associada à manutenção dos efeitos a longo prazo nos desfechos hemodinâmicos e autonômicos, sugerindo que essa terapia pode ser utilizada como uma nova modalidade de tratamento combinado com sessões de RCV convencionais.

II. Houve satisfação com a terapia proposta e seus elementos foram bem aceitos por alguns pacientes. Mas a maioria dos pacientes relatou que não houve influência do TRV na motivação e adesão ao programa de RCV, justificando que sua adesão à prática de exercício físico está ligada à conscientização de sua importância.

III. Os fisioterapeutas que utilizam a TRV dentro do programa de RCV perceberam benefícios, incluindo o aumento da adesão ao RC. Os fisioterapeutas também apontaram o perfil dos pacientes como uma influência ao medo em realizar a TRV, assim como influência também a satisfação e aceitação dessa terapia. Além disso, os fisioterapeutas recomendaram que para a utilização da TRV deve se levar em consideração a capacidade de automonitoramento dos sintomas, ausência de restrições de movimento e preferências pessoais dos pacientes. A realização de uma sessão de adaptação antes de iniciar as sessões da TRV para que se possa entender as necessidades e preferências dos pacientes também é sugerida.

*Referências*

---

1. WHO. World Health Organization Cardiovascular diseases (CVDs) Fact Sheet. 2021. World Health Organization. 2021. p. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/c>.
2. Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, da Silveira AD, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Brazilian cardiovascular rehabilitation guideline – 2020. *Arq Bras Cardiol.* 2020;114(5):943–87.
3. Siqueira ADS, Siqueira-filho AG, Land MGP. Análise do Impacto Econômico das Doenças Cardiovasculares nos Últimos Cinco Anos no Brasil. *Arq Bras Cardiol.* 2017;109(1):39–46.
4. Morris JH, Chen L. Exercise Training and Heart Failure: A Review of the Literature. *Card Fail Rev.* 2019;5(1):57–61.
5. Floras JS, Ponikowski P. The sympathetic/parasympathetic imbalance in heart failure with reduced ejection fraction. *Eur Heart J.* 2015;36(30):1974–82.
6. Qiu S, Cai X, Sun Z, Li L, Zuegel M, Steinacker JM, et al. Heart Rate Recovery and Risk of Cardiovascular Events and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(5):1–12.
7. Chauvet-Gelinier JC, Bonin B. Stress, anxiety and depression in heart disease patients: A major challenge for cardiac rehabilitation. *Ann Phys Rehabil Med.* 2017;60(1):6–12.
8. Allabadi H, Alkaiyat A, Alkhayyat A, Hammoudi A, Odeh H, Shtayeh J, et al. Depression and anxiety symptoms in cardiac patients: a cross-sectional hospital- based study in a Palestinian population. *BMC Public Health.* 2019;19(1):232.
9. Anderson L, Nguyen TT, Dall CH, Burgess L, Bridges C, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation in heart transplant recipients. *Cochrane database Syst Rev.* 2017;4(4):CD012264.
10. Dibben G, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane database Syst Rev.* 2021;11(11):CD001800.
11. Hegewald J, Wegewitz UE, Euler U, van Dijk JL, Adams J, Fishta A, et al. Interventions to support return to work for people with coronary heart disease. *Cochrane database Syst Rev.* 2019;3(3):CD010748.
12. Piralaiy E, Siahkuhian M, Nikookheslat SD, Pescatello LS, Sheikhalizadeh M, Khani M. Cardiac Autonomic Modulation in Response to Three Types of Exercise in Patients with Type 2 Diabetic Neuropathy. *J Diabetes Metab Disord.* 2021;20(2):1469–78.
13. Benzer W, Rauch B, Schmid JP, Zwisler AD, Dendale P, Davos CH, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation in twelve European countries results of the European cardiac

- rehabilitation registry. *Int J Cardiol.* 2017;228:58–67.
14. Cowie A, Buckley J, Doherty P, Furze G, Hayward J, Hinton S, et al. Standards and core components for cardiovascular disease prevention and rehabilitation. *Heart.* 2019;105(7):510–5.
  15. Gambassi BB, Coelho-Junior HJ, Paixão Dos Santos C, de Oliveira Gonçalves I, Mostarda CT, Marzetti E, et al. Dynamic Resistance Training Improves Cardiac Autonomic Modulation and Oxidative Stress Parameters in Chronic Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Oxid Med Cell Longev.* 2019;2019:5382843.
  16. Bennett KK, Smith AJ, Harry KM, Clark JMR, Waters MA, Umhoefer AJ, et al. Multilevel Factors Predicting Cardiac Rehabilitation Attendance and Adherence in Underserved Patients at a Safety-Net Hospital. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2019;39(2):97—104.
  17. Ades PA, Keteyian SJ, Wright JS, Hamm LF, Lui K, Newlin K, et al. Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. *Mayo Clin Proc.* 2017;92(2):234–42.
  18. Britto RR, Supervia M, Turk-Adawi K, Chaves GS da S, Pesah E, Lopez-Jimenez F, et al. Cardiac rehabilitation availability and delivery in Brazil: a comparison to other upper middle-income countries. *Brazilian J Phys Ther.* 2020;24(2):167–76.
  19. Sérvio TC, Britto RR, De Melo Ghisi GL, Da Silva LP, Silva LDN, Lima MMO, et al. Barriers to cardiac rehabilitation delivery in a low-resource setting from the perspective of healthcare administrators, rehabilitation providers, and cardiac patients. *BMC Health Serv Res.* 2019;19(1):1–10.
  20. Supervía M, Medina-Inojosa JR, Yeung C, Lopez-Jimenez F, Squires RW, Pérez-Terzic CM, et al. Cardiac Rehabilitation for Women: A Systematic Review of Barriers and Solutions. *Mayo Clin Proc.* 2017; S0025-6196(17)30026-5
  21. García-Bravo S, Cuesta-Gómez A, Campuzano-Ruiz R, López-Navas MJ, Domínguez-Paniagua J, Araújo-Narváez A, et al. Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *Disabil Rehabil.* 2021;43(4):448–57.
  22. Bondan D. Realidade Virtual na Fisioterapia: Utilização Para Crianças com Paralisia Cerebral: Revisão da Literatura. *Rev Context Saúde.* 2016;16(31):79–88.
  23. Araújo AVL, Neiva JFDO, Monteiro CBDM, Magalhães FH. Efficacy of Virtual Reality Rehabilitation after Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Biomed Res Int.* 2019;2019:7106951.
  24. Dias P, Silva R, Amorim P, Laíns J, Roque E, Serôdio I, et al. Using Virtual Reality to

- Increase Motivation in Poststroke Rehabilitation: VR Therapeutic Mini-Games Help in Poststroke Recovery. *IEEE Comput Graph Appl.* 2019;39(1):64–70.
25. 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.* *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:1929–32.
  26. Cruz MMA, Ricci-Vitor AL, Borges GLB, Silva PF, Ribeiro F, Vanderlei LCM. Acute Hemodynamic Effects of Virtual Reality–Based Therapy in Patients of Cardiovascular Rehabilitation: A Cluster Randomized Crossover Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020;101(4):642–9.
  27. Silva PF, Ricci-Vitor AL, Cruz MM, Borges GL, Garner DM, Marques Vanderlei LC. Comparison of acute response of cardiac autonomic modulation between virtual reality-based therapy and cardiovascular rehabilitation: a cluster-randomized crossover trial. *Physiother Theory Pract.* 2020;1–16.
  28. Burdea GC. Virtual rehabilitation--benefits and challenges. *Methods Inf Med.* 2003;42(5):519–23.
  29. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi A, Dias T, Fernandes M. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. 2009;24(2):205–17.
  30. Ferreira LL, Souza NM de, Bernardo AFB, Ricci-Vitor AL, Valenti VE, Vanderlei LCM. Variabilidade da frequência cardíaca como recurso em fisioterapia : análise de periódicos nacionais. *Fisioter em Mov.* 2013;26(1):25–36.
  31. Pumprla J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol.* 2002;84(1):1–14.
  32. Vanzella LM, Fernanda A, Bernardo B, Carvalho TD De, Vanderlei FM, Pós-graduação P De. Complexidade do sistema nervoso autônomo em indivíduos com DPOC. *J Bras Pneumol.* 2018;44(1):24–30.
  33. Huikuri H V, Mäkikallio TH, Perkiömäki J. Measurement of heart rate variability by methods based on nonlinear dynamics. *J Electrocardiol.* 2003;36:95–9.
  34. Vanderlei LCM, Pastre CM, Júnior IFF, Godoy MF. Índices Geométricos de Variabilidade da Frequência Cardíaca em Crianças Obesas e Eutróficas. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1):1–6.
  35. Cruz MMA, Ricci-Vitor AL, Borges GLB, da Silva PF, Turri-Silva N, Takahashi C, et al. A Randomized Controlled Crossover Trial of Virtual Reality in Maintenance Cardiovascular Rehabilitation in a Low-Resource Setting: Impact on Adherence,

- Motivation, and Engagement. *Phys Ther.* 2021;101(5):pzab071.
36. Sofaer S. Qualitative Methods : What Are They and Why Use Them? *Heal Serv Res.* 1999;34:1101–18.
  37. Tong A, Sainsbury P, Craig J. Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): A 32-item checklist for interviews and focus groups. *Int J Qual Heal Care.* 2007;19(6):349–57.
  38. de Sousa Pinto JM, Martin-Nogueras AM, Morano MTAP, Macedo TEPM, Arenillas JIC, Troosters T. Chronic obstructive pulmonary disease patients' experience with pulmonary rehabilitation: a systematic review of qualitative research. *Chron Respir Dis.* 2013;10(3):141–57.
  39. Meneghini V, Barbosa AR, Mello ALSF de, Bonetti A, Guimarães AV. Percepção de adultos mais velhos quanto à participação em programa de exercício físico com exergames : estudo qualitativo Perception of the elderly regarding participation in exergaming -based exercise : a qualitative study. *Cien Saude Colet.* 2016;21(4):1033–41.
  40. Ramos RA de A, Dias EA, Oliveira LFC, Guimarães TCM, Pernambuco AP, Chaves CMCM. Realidade virtual na reabilitação de portadores da doença de Parkinson. *Fisioter Bras.* 2016;17(3):179–87.