

VICTORIA SCAVASSA BAILONI

Efeito da reabilitação cardíaca presencial versus remota com foco na prática regular de exercícios físicos sobre variáveis de saúde cardiovascular

Victoria Scavassa Bailoni

Efeito da reabilitação cardíaca presencial versus remota com foco na prática regular de exercícios físicos sobre variáveis de saúde cardiovascular

Orientador: Prof. Dr. Emmanuel Gomes Ciolac

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Bauru, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

**Bauru
2025**

B158e

Bailoni, Victoria Scavassa

Efeito da reabilitação cardíaca presencial versus remota com foco na prática regular de exercícios físicos sobre variáveis de saúde cardiovascular / Victoria Scavassa Bailoni. -- Bauru, 2025
29 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru

Orientador: Emmanuel Gomes Ciolac

1. Reabilitação cardíaca. 2. Telerreabilitação. 3. Pressão arterial. 4. Rigidez arterial. 5. Capacidade funcional. I. Título.

AGRADECIMENTO

Para mim é importante que, antes de mais nada, eu seja grata a Deus, que me permitiu encarnar nesta vida.

Também é necessário que eu agradeça à quem me deu a vida: meu pai, Paulo, e minha mãe, Ivani, que não está presente aqui pra me ver sendo feliz realizando mais um sonho.

Além deles, à minha avó Mila e minha tia Ivone que, apesar de não entenderem muito bem, nunca soltaram a minha mão e sempre fizeram questão de compreender minha ausência por conta dos compromissos da “escola”.

Gostaria também de agradecer às pessoas com quem compartilhei o trajeto desta conquista: Amanda Protti como mentora, e Dharayana Figueiredo que, na minha primeira experiência com estágio extracurricular, confiou em mim e se tornou amiga.

Ao meu companheiro, Gabriel David, que me incentivou a ser o melhor que eu pudesse em todos os aspectos da vida e cuja ausência me impediria de estar neste lugar neste momento. Minha eterna gratidão a ele que foi paciente, amigo, conselheiro e maior incentivador.

Aos professores da UNESP – Bauru, que me ajudaram a obter conhecimento, em especial o Professor Doutor Emmanuel Gomes Ciolac, que me abriu as portas do LEDOC antes mesmo do meu primeiro dia de aula e me possibilitou tamanho aprendizado. Junto deles, meus muitos colegas de laboratório ao longo desses quatro anos, mas em especial Bianca Fernandes, Vanessa Amaral, Artur Ferron e Guilherme Donatto.

À CNPq, financiadora da pesquisa que deu origem a este TCC.

“What’s driving me is following my dreams.”

— **Jonas Brothers**, *Play My Music*, 2008.

RESUMO

INTRODUÇÃO: As doenças cardiovasculares (DCVs) são a principal causa de morte entre as doenças crônicas não transmissíveis, e a reabilitação cardíaca (RC) baseada em exercício físico é uma estratégia eficaz para controle hemodinâmico e manutenção da capacidade funcional. A telereabilitação (TRC) surge como alternativa para ampliar o acesso à RC em contextos com limitações logísticas. **MÉTODOS:** Estudo prospectivo, randomizado e controlado com 42 indivíduos com DCVs ou fatores de risco, alocados em três grupos (RC=14; TRC=14; CON=14). Após 12 semanas, 24 retornaram para reavaliação (RC=11; TRC=7; CON=6) e 12 apresentaram frequência $\geq 50\%$ (RC=5; TRC=2; CON=5). Foram avaliadas pressão arterial periférica e central, frequência cardíaca, rigidez arterial (cfPWV, Aix%) e capacidade funcional (TC6, SL, HG, TUG). As análises (SPSS 20.0) utilizaram testes t pareado/ANOVA ou Wilcoxon/Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). **RESULTADOS:** A maioria das variáveis hemodinâmicas e funcionais não apresentou diferenças significativas intra ou entre grupos. Na amostra geral ($n=24$), apenas o Aix% ($p=0,018$) e a PASc ($p=0,035$) diferiram entre grupos, sem manutenção dessas diferenças na amostra com maior adesão ($n=12$). Não foram registrados eventos adversos relacionados às intervenções. **CONCLUSÃO:** RC presencial e TRC produziram efeitos semelhantes, sem mudanças estatisticamente significativas na maioria dos desfechos avaliados, sugerindo que a TRC é uma estratégia complementar viável e segura para manutenção da saúde cardiovascular, desde que acompanhada de suporte tecnológico e orientações adequadas para favorecer a adesão.

PALAVRAS-CHAVE: Reabilitação cardíaca; telereabilitação; pressão arterial; rigidez arterial; capacidade funcional.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Cardiovascular diseases (CVDs) remain the leading cause of death among chronic non-communicable diseases, and exercise-based cardiac rehabilitation (CR) is essential for hemodynamic control and functional capacity. Tele-rehabilitation (TRC) has emerged as an alternative to improve access to CR where logistical barriers exist. **METHODS:** This prospective, randomized, controlled study included 42 individuals with CVD or associated risk factors, allocated into three groups (CR=14; TRC=14; CON=14). After 12 weeks, 24 participants returned for reassessment (CR=11; TRC=7; CON=6), and 12 achieved $\geq 50\%$ adherence (CR=5; TRC=2; CON=5). Outcomes included peripheral and central blood pressure, heart rate, arterial stiffness (cfPWV, Aix%), and functional capacity (6MWT, sit-to-stand, handgrip, TUG). Statistical analyses (SPSS 20.0) involved paired t-tests/ANOVA or Wilcoxon/Kruskal–Wallis tests ($p < 0.05$). **RESULTS:** Most hemodynamic and functional variables showed no significant intra- or intergroup differences. In the full sample ($n=24$), only Aix% ($p=0.018$) and central systolic pressure ($p=0.035$) differed between groups, but these differences were not sustained in the higher-adherence sample ($n=12$). No adverse events were reported. **CONCLUSION:** Both in-person CR and TRC produced similar effects, with no statistically significant changes in most outcomes. These findings suggest that TRC is a viable and safe complementary strategy for maintaining cardiovascular health, provided adequate technological support and guidance are ensured to optimize adherence.

KEYWORDS: Cardiac rehabilitation; telerehabilitation; blood pressure; arterial stiffness; functional capacity.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Hipótese	4
3. Objetivos	5
3.1 Objetivo geral	5
3.2 Objetivos específicos	5
4. Materiais e métodos	6
4.1 Análise estatística	8
5. Resultados	9
5.1 Variáveis hemodinâmicas	10
5.2 Variáveis funcionais	13
8. Discussão	14
9. Conclusões	17
10. Referências	19

1. INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) resultam de fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e comportamentais, afetando não apenas idosos, mas também crianças e adultos. Fatores como exposição à fumaça de cigarro, poluição, consumo de álcool, inatividade física e dietas não saudáveis contribuem para esse quadro (WHO, 2025). A combinação de dietas não saudáveis e inatividade física está associada a hipertensão arterial, altos níveis de glicose e lipídios e obesidade, caracterizando fatores de risco metabólicos que podem levar a doenças cardiovasculares (DCVs), a principal causa de morte entre as DCNTs (WHO, 2025).

DCVs, a maior causa de mortalidade há anos, mataram cerca de 19,8 milhões de pessoas em 2022 representando aproximadamente um terço das mortes globais. A doença arterial coronariana é a principal causa de morte prematura em muitos países (World Heart Federation, 2023). A incidência de DCVs é mais elevada em países de baixa e média renda, onde o diagnóstico tardio e o alto custo do tratamento resultam em mortes prematuras (WHO, 2025). Em 2016, o custo para tratar DCVs nos EUA foi de US\$320 bilhões, e no Brasil, os custos foram de aproximadamente R\$ 56,4 bilhões (BIRGER et al., 2021; STEVENS et al., 2018).

DCVs são caracterizadas por disfunção no complexo vascular e/ou cardíaco, podendo se manifestar pelo estreitamento ou bloqueio de vasos sanguíneos devido à aterosclerose. Desfechos incluem infarto, angina e acidente vascular cerebral.

O risco cardiovascular pode ser identificado através da rigidez arterial, que é caracterizada por alterações de distensibilidade, complacência e elasticidade da parede arterial, e o aumento desta resulta em arterioesclerose que, apesar de ser uma doença associada ao envelhecimento, pode ter seu processo acelerado por fatores como hipertensão, diabetes, obesidade e dislipidemia. De acordo com Mozos *et al.* (2017), isso ocorre como resultado de uma “inflamação vascular crônica derivada do estresse oxidativo mitocondrial na célula muscular lisa”, causando espessamento da parede arterial, redução da complacência e aumento da rigidez, afetando “o lúmen das artérias devido à formação de placas na camada íntima, constituídas por depósitos de gordura, células inflamatórias, tecido conjuntivo fibroso, células musculares lisas e cálcio” (SILVA *et al.*, 2017, p. 2). A rigidez arterial é identificada por meio da velocidade de onda de pulso (VOP).

Além disso, marcadores metabólicos são importantes para o diagnóstico e

companhamento da evolução da doença cardiovascular. A obesidade, por exemplo, está associada a doenças como aterosclerose, diabetes tipo 2, resistência à insulina e outras (HOTAMISLIGIL, 2006). Essa última exerce papel central no risco cardiovascular e contribui de maneira significativa e previamente subestimada para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (REAVEN, 2005).

Um estudo realizado por BROZIC *et al.* (2017) concluiu que um programa de reabilitação cardíaca composto por exercícios aeróbios e resistidos é capaz de promover reduções significativas na rigidez arterial central em repouso, além de melhorar a capacidade aeróbia e a função vascular em indivíduos com diabetes tipo 2. Embora intervenções farmacológicas, como aspirina, betabloqueadores e estatinas, sejam fundamentais para a prevenção secundária de eventos cardiovasculares, estratégias de prevenção primária baseadas em mudanças de estilo de vida, especialmente programas estruturados de atividade física e reabilitação cardíaca (RC), são igualmente essenciais. Diretrizes internacionais reforçam que a combinação entre terapias medicamentosas e intervenções comportamentais representa a abordagem mais eficaz para reduzir o risco cardiovascular global (WHO, 2025; TAYLOR; DALAL; MCDONAGH, 2022).

Os programas de RC, que incluem a prática de exercícios físicos, são benéficos em vários fatores de risco cardiovasculares e podem melhorar a qualidade de vida e o prognóstico de pacientes (NEUMANN *et al.*, 2020). No entanto, no Brasil, a reabilitação cardíaca é pouco utilizada devido a barreiras como a escassez de serviços estruturados, mobilidade urbana limitada e altos índices de violência (DE CARVALHO *et al.*, 2020). Por exemplo, há apenas uma vaga de RC para cada 99 pacientes, com 69% das vagas concentradas na região sudeste (STEIN; MILANI; ABREU, 2022).

A recomendação para pessoas com doença arterial coronariana é de 30 a 60 minutos de atividades aeróbicas de moderada intensidade ao menos cinco dias na semana, o que pode reduzir hospitalizações e mortalidade (NEUMANN *et al.*, 2020). Para pacientes com insuficiência cardíaca, a prescrição de exercícios varia conforme o grau da doença, incluindo exercícios de flexibilidade, aeróbicos e resistidos, melhorando a capacidade de exercício e qualidade de vida (PATTI *et al.*, 2021).

Os programas de RC podem ser tradicionais (center-based), em casa (home-based) ou remotos (telebased ou telerreabilitação) (XIA *et al.*, 2018). A telerreabilitação (TRC) é uma solução para a falta de oferta de programas de RC e a baixa adesão dos pacientes, além de ser uma opção financeiramente viável (BROUWERS *et al.*, 2020).

Portanto, a prática de exercícios físicos é uma estratégia promissora no

tratamento e prevenção de DCVs, melhorando a qualidade de vida e reduzindo riscos de mortalidade. Estratégias que aumentem a participação e adesão aos programas de RC, como a TRC, são necessárias para melhorar o cenário das doenças cardiovasculares no Brasil.

2. HIPÓTESE

A reabilitação cardíaca baseada em exercícios realizada de forma presencial será tão eficaz quanto a remota na melhora das variáveis de saúde cardiovascular, além de a modalidade remota demonstrar viabilidade prática para aplicação clínica.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente estudo é avaliar o efeito de diferentes estratégias de reabilitação cardíaca com foco na prática regular de exercício físico sobre variáveis de saúde cardiovascular.

4.2 Objetivos específicos

1. Analisar o efeito da RC *versus* TRC sobre a pressão arterial central e periférica e rigidez arterial;
2. Analisar o efeito da RC *versus* TRC sobre a capacidade física-funcional;
3. Investigar a viabilidade da RC *versus* TRC.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Participaram do estudo 42 indivíduos selecionados de unidades básicas de saúde, bem como por anúncios na rádio UNESP, em locais públicos e em mídias sociais. Foram incluídos indivíduos (≥ 18 anos) com fatores de risco e/ou diagnóstico de doença cardiovascular há mais de 3 meses, sem eventos clínicos ou procedimentos realizados nos últimos 3 meses antes do início do programa de RC. Os participantes estavam em acompanhamento médico, possuíam atestado médico indicando a liberação para a prática de atividade física e estavam em tratamento farmacológico adequado aos respectivos fatores risco/comorbidades. Não foram incluídos indivíduos com distúrbios psicológicos, doença neuromuscular, doença pulmonar obstrutiva crônica, alcoolismo, com doença cardiovascular e/ou pulmonar descompensada e impossibilitados de realizar exercícios físicos devido à incapacidade física ou cognitiva que dificulte a resposta aos comandos durante as sessões. Foram excluídos ao longo do estudo indivíduos que alteraram ou interromperam o tratamento clínico e/ou farmacológico. O presente estudo é prospectivo, randomizado, controlado e uni-cego, composto de avaliações realizadas antes e após três meses de seguimento.

Os participantes foram randomizados para os grupos reabilitação cardíaca no modelo tradicional presencial (RC), telereabilitação (TRC) e controle (CON). As avaliações ocorreram de forma presencial em todos os grupos, enquanto somente o grupo RC realizou as intervenções presencialmente. O grupo TRC recebeu, após as avaliações iniciais, a prescrição e supervisão de maneira remota dos exercícios, e retornou somente com três meses de seguimento. O grupo controle (CON) recebeu, no início do estudo, informações sobre a quantidade mínima de exercício físico para a promoção de saúde, bem como orientações básicas para se manter fisicamente ativo. Entretanto, não receberam nenhuma supervisão (remota ou presencial) para a prática de atividade ao longo do seguimento.

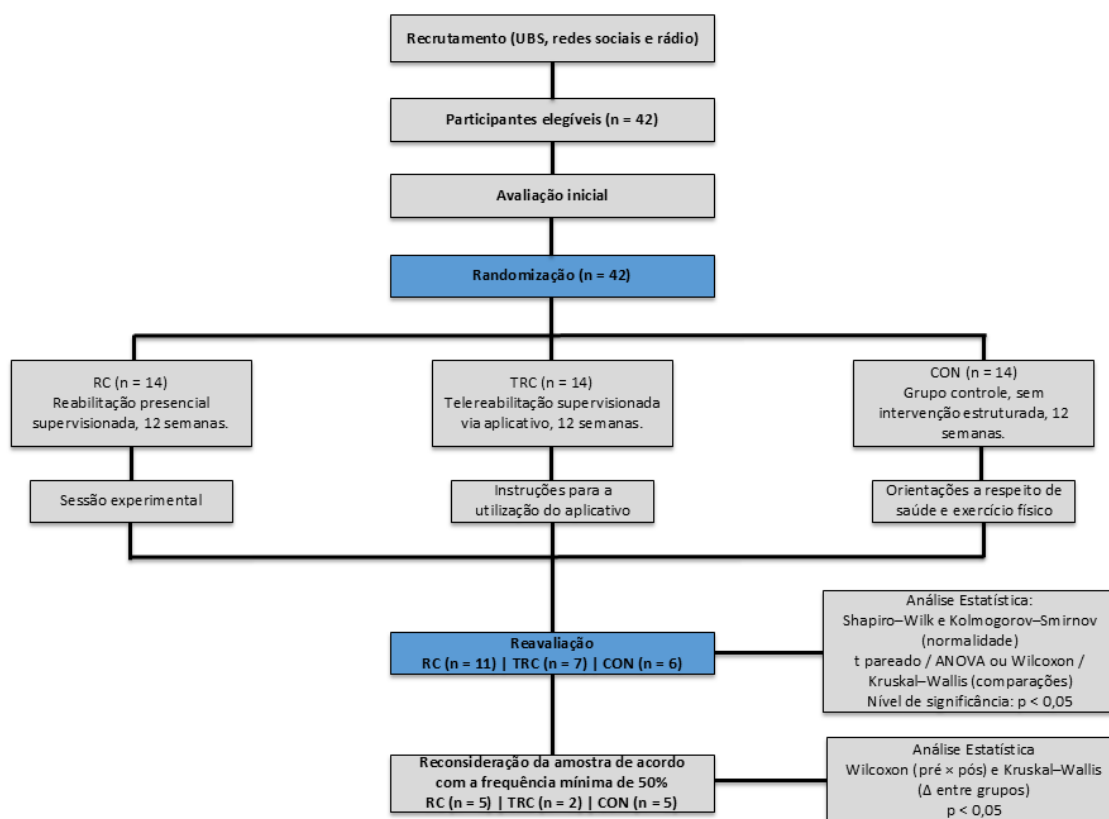
Os indivíduos foram classificados e orientados de acordo com estratificação de risco entre alto, médio e baixo risco, de forma que uma avaliação clínica cuidadosa, assim como uma abordagem individualizada, garantindo a segurança da prática da atividade física na RC. A casuística do presente estudo foi calculada com base em um ensaio randomizado sobre o efeito do exercício na pressão arterial (YUDI et al., 2021). Assim, estimou-se uma casuística de 42 indivíduos, esperando-se uma redução de 13 ± 9 mmHg na pressão arterial após 12 semanas de treinamento, com um poder amostral de 90%, alfa bicaudal de 0,05 e perda amostral de 30%.

Os voluntários que atenderam aos critérios de inclusão foram submetidos a uma sessão de orientação para conhecimento e familiarização com os procedimentos e ambiente de avaliação. Neste mesmo dia, os sujeitos foram submetidos a avaliação física antropométrica, hemodinâmica, variabilidade da frequência cardíaca, funcionais e ao teste de caminhada de seis minutos. Todos os voluntários foram orientados a realizar uma refeição leve até 2 horas antes do início das avaliações, bem como a evitar a realização de esforço físico intenso e o consumo de bebidas alcoólicas e cafeína nas 24 horas antecedentes ao teste. Além disto, os participantes receberam uma sessão educacional sobre os benefícios da prática do exercício físico, importância de estarem associados a hábitos de vida saudáveis (alimentação saudável, interrupção do tabagismo, controle do estresse etc.) e como proceder em caso de intercorrências ou eventos cardíacos. Após as avaliações iniciais, os indivíduos foram randomizados e iniciaram o protocolo de atividade física. As reavaliações ocorreram após 12 semanas de seguimento. A viabilidade da TRC versus RC relacionada a adesão também foi avaliada ao longo do seguimento. Os participantes foram informados sobre todos os procedimentos e objetivos da pesquisa, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido previamente à sua inclusão no estudo.

- **Variáveis hemodinâmicas:** a pressão arterial foi mensurada com o indivíduo sentado, antes (após 5 min de repouso), e após cada sessão utilizando equipamento automático (Omron HEM 7200®, OmronHealthcare Inc., Dalian, China). A frequência cardíaca foi mensurada antes, durante e após as sessões, utilizando um monitor de FC (Polar RS800CX®, Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia);
- **Variáveis cardiovasculares:** os parâmetros de rigidez arterial foram avaliados por meio da velocidade da onda de pulso carótido-femoral, do índice de aumento da pressão central e pressão de pulso utilizando o equipamento Complior® (ALAM Medical, Vincennes, France);
- **Variáveis da capacidade funcional:** Os testes de capacidade funcional utilizados foram: teste de caminhada de 6 minutos, teste de sentar e levantar 5 vezes (força muscular de membros inferiores), teste de preensão manual (força de membro superiores) e o equilíbrio dinâmico (*timed up & go*).
- **Viabilidade:** Os principais desfechos de viabilidade avaliados foram perda de seguimento (percentual de desistência e exclusão durante o seguimento), adesão ao programa de atividade física (número de sessões de exercício realizadas dividido pelo

número total de sessões previstas) e eventos adversos (monitoramento de intercorrências durante e após os testes e sessões de exercício).

Figura 1. Organização do estudo



4.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados no programa Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS), versão 20.0 (IBM, EUA). A normalidade das variáveis quantitativas foi verificada por meio dos testes de Shapiro–Wilk e Kolmogorov–Smirnov. As variáveis com distribuição normal foram descritas em média $\pm$ desvio-padrão, e aquelas com distribuição não normal, em mediana e intervalo interquartil (P25–P75). As variáveis categóricas, quando presentes, foram apresentadas em frequência absoluta e relativa.

Para a comparação intragrupo (pré e pós-intervenção) foram aplicados os testes t pareado (para variáveis paramétricas) e Wilcoxon (para não paramétricas). A comparação entre os grupos (reabilitação presencial, telereabilitação e controle) foi realizada por meio de ANOVA de uma via (para variáveis paramétricas) ou Kruskal–Wallis (para variáveis não paramétricas), seguida da interpretação dos postos médios ou dos testes post hoc apropriados. Em todas as análises, adotou-se o nível de significância de $p < 0,05$.

5. RESULTADOS

Após a divulgação do projeto em redes sociais, rádios locais e Unidades Básicas de Saúde (UBS) da cidade de Bauru, foram triados 42 indivíduos, sendo 9 homens e 33 mulheres, que foram randomizados igualmente entre os grupos de reabilitação presencial (RC, n=14), telereabilitação (TRC, n=14) e controle (CON, n=14). Destes, 24 participantes retornaram para a reavaliação após o período de 12 semanas (RC, n=11; TRC, n=7; CON, n=6). Ao final do período de 12 semanas, 12 participantes apresentaram frequência mínima de 50% e retornaram para a reavaliação pós-intervenção, sendo 5 no grupo RC, 2 no grupo TRC e 5 no grupo CON.

As características basais da amostra estão apresentadas na Tabela 1, incluindo idade, estatura, peso e índice de massa corporal (IMC). A média de idade foi de $44,21 \pm 8,2$ anos, com IMC médio de $32,80 \pm 5,3$ kg/m², indicando predomínio de sobrepeso e obesidade entre os participantes.

Os grupos apresentaram características semelhantes em relação à maioria das variáveis demográficas e de risco cardiovascular. A idade mostrou diferença limítrofe entre os grupos ($p = 0,05$), com médias variando de aproximadamente 40 a 48 anos. Por outro lado, a presença de indivíduos com diabetes tipo 2 diferiu significativamente entre os grupos ($p = 0,038$), com maior proporção de indivíduos diabéticos no grupo TRC e ausência de casos no grupo CON.

A análise da distribuição das variáveis, realizada pelos testes de Shapiro–Wilk e Kolmogorov–Smirnov, indicou normalidade em parte das variáveis hemodinâmicas e funcionais, motivo pelo qual foram empregados testes paramétricos e não paramétricos, conforme a distribuição dos dados.

Variáveis com distribuição normal foram descritas em média $\pm$ desvio-padrão, enquanto as não normais foram expressas em mediana e intervalo interquartil (P25–P75). As comparações intragrupo (pré e pós-intervenção) foram realizadas pelos testes t pareado ou Wilcoxon, e as comparações intergrupos foram realizadas por ANOVA de uma via ou Kruskal–Wallis, seguidas da interpretação dos postos médios. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

Tabela 1. Características demográficas e clínicas basais da população estudada.

Variáveis	Total (N = 42)	RC (N = 14)	TRC (N = 14)	CON (N = 14)	P (entre grupos)
Idade (anos)	$44,21 \pm 8,2$	$47,71 \pm 7,4$	$40,21 \pm 6,9$	$44,71 \pm 8,9$	0,050*
Sexo (F/M)	33/9	11/3	12/2	10/4	0,654

Peso (kg)	91,05 ± 15,9	93,38 ± 19,8	93,06 ± 15,4	86,72 ± 11,5	0,469
Estatura (m)	1,66 ± 0,0	1,69 ± 0,1	1,65 ± 0,0	1,64 ± 0,0	0,314
IMC (kg/m ²)	32,80 ± 5,3	32,58 ± 6,8	33,8 ± 4,7	31,98 ± 4,2	0,653

Fatores de risco

Hipertensão, n (%)	15 (35,7)	4 (26,7)	5 (33,3)	6 (40)	0,733
Diabetes tipo 2, n (%)	7 (16,7)	2 (28,6)	5 (71,4)	-	0,038*
Obesidade, n (%)	32 (76,2)	10 (31,3)	12 (37,5)	10 (31,3)	0,592
Doenças cardíacas	5 (11,9)	1 (20)	3 (60)	1 (20)	0,403
Doenças vasculares	5 (11,9)	2 (40)	2 (40)	1(20)	0,797

IMC: índice de massa corpórea;

p < 0,05 indica diferença significativa entre os grupos (teste qui-quadrado de Pearson).

5.1 Variáveis hemodinâmicas

Não foram observadas diferenças significativas nas pressões arteriais sistólica e diastólica periféricas entre os momentos pré e pós-intervenção em nenhum dos grupos. De forma semelhante, as pressões arteriais centrais (PASc e PADc) não apresentaram alterações estatisticamente significativas após o período de 12 semanas.

A frequência cardíaca de repouso (FC) mostrou tendência à redução no grupo presencial, embora sem significância estatística ($p > 0,05$), enquanto os grupos de telereabilitação e controle mantiveram valores semelhantes entre os momentos avaliados.

A velocidade de onda de pulso carotídeo-femoral (cfPWV) e o índice de aumento (Aix%) também não apresentaram diferenças significativas intragrupo, indicando estabilidade da rigidez arterial ao longo do protocolo em todos os grupos.

Na comparação entre grupos, observou-se diferença significativa apenas para o Aix% ($p = 0,018$) e para a PASc ($p = 0,035$), com valores médios mais elevados no grupo presencial. As demais variáveis hemodinâmicas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nas variações ($\Delta = \text{pós} - \text{pré}$), indicando respostas semelhantes entre os grupos RC, TRC e CON.

Tabela 2. Características basais e resultados gerais por grupo da amostra geral (n=24)

Variável	Total	RC (n=11)	TRC (n=7)	CON (n=6)	P (entre grupos)
Frequência cardíaca (bpm)	80,4 ± 13,3	76,82 ± 11,2	84,86 ± 15,8	82 ± 14,4	0,187
Pressão arterial sistólica periférica (mmHg)	127,4 ± 12,9	128,6 ± 13,2	132,71 ± 9,3	119,1 ± 13,7	0,798
Pressão arterial diastólica periférica (mmHg)	83,2 ± 8,5	84,3 ± 7,7	84,4 ± 8,1	80 ± 10,9	0,125
Velocidade de onda de pulso (m/s)	7,8 ± 1,5	8,2 ± 1,9	7,6 ± 1,2	7,2 ± 0,8	0,728
Índice de aumento (Aix%)	10 ± 17,1	18,9 ± 18,2	1,6 ± 15,7	3,66 ± 9,1	0,018*
Pressão arterial sistólica central (mmHg)	113,1 ± 15,4	111,5 ± 19,6	110 ± 14,1	118,2 ± 7,5	0,035*
Pressão arterial diastólica central (mmHg)	80,5 [76,7 – 91,2]	86 [76 – 94]	80 [79 – 86]	79,5 [71,7 – 93,7]	0,683
Teste de caminhada de 6 minutos (m)	513,5 [447,7 – 541,5]	517 [435 – 562]	517 [508 – 536]	459,5 [440,2 – 545,5]	0,613
Sentar e levantar (s)	9,7 [9,2 – 10,6]	9,62 [8,6 – 10,8]	9,89 [9,6 – 10,1]	9,85 [8,5 – 10,8]	0,862
Força de preensão manual (kgf)	36,3 ± 12,1	35,8 ± 12,8	37,2 ± 11,3	36,3 ± 14	0,691
Timed Up and Go (s)	6 ± 0,7	5,9 ± 0,9	6 ± 0,4	6,2 ± 0,8	0,507

Tabela 3. Características basais e resultados gerais por grupo da amostra parcial (n=12)

Variável	Total	RC (n = 5)	TRC (n = 2)	CON (n = 5)	P (entre grupos)
Frequência cardíaca (bpm)	79,5 [71,2 – 86,7]	76 [70 – 85]	86 [72 – 98]	79,5 [69,2 – 98,5]	0,415
Pressão arterial sistólica periférica (mmHg)	120 [117 – 137,7]	130 [117 – 137]	129 [126 – 140]	118 [106,7 – 130]	0,173
Pressão arterial diastólica periférica (mmHg)	83,5 [76,2 – 90,5]	87 [76 – 93]	84 [79 – 91]	78,5 [70,7 – 89]	0,576
Velocidade de onda de pulso (m/s)	7,4 [6,9 – 8,2]	7,2 [6,9 – 10,3]	7,8 [6,7 – 8,1]	7,4 [6,7 – 7,7]	0,841
Índice de aumento (Aix%)	8,4 [2,3 – 25,1]	26,1 [6 – 27]	7,3 [-17,9 – 9,9]	8 [-5,3 – 9,4]	0,081
Pressão arterial sistólica central (mmHg)	117,5 [100,7 – 124,7]	117 [94 – 130]	118 [111 – 125]	106,5 [97,5 – 123,2]	0,612
Pressão arterial diastólica central (mmHg)	80,5 [76,75 – 91,2]	86 [76 – 94]	80 [79 – 86]	79,5 [71,7 – 93,7]	0,683
Teste de caminhada de 6 minutos (m)	513,5 [447,7 – 541,5]	517 [435 – 562]	517 [508 – 536]	459,5 [440,2 – 545,5]	0,613
Sentar e levantar (s)	9,73 [9,2 – 10,6]	9,6 [8,6 – 10,8]	9,8 [9,6 – 10,1]	9,8 [8,5 – 10,8]	0,862
Força de preensão manual (kgf)	33,5 [27 – 45,5]	29 [26 – 49]	37 [28 – 46]	33 [25,5 – 48]	0,850
Timed Up and Go (s)	5,9 [5,5 – 6,7]	5,9 [4,9 – 6,8]	5,9 [5,8 – 6,5]	6 [5,5 – 7,1]	0,883

5.2 Variáveis funcionais

No teste de caminhada de seis minutos (TC6), o grupo presencial da amostra geral (tabela 2) apresentou tendência ao aumento da distância percorrida, embora sem significância estatística ($p>0,05$).

Os testes de sit-to-stand (SL) e preensão manual (HG) mantiveram medianas semelhantes entre os momentos pré e pós-intervenção em todos os grupos em ambas as amostras (tabelas 2 e 3), indicando estabilidade da força e resistência muscular.

Não foram observadas diferenças significativas no teste Timed Up and Go (TUG) entre grupos ou momentos, sugerindo que o desempenho funcional permaneceu estável.

A análise dos resultados apresentados na tabela 2 evidencia que não houve diferenças significativas entre os grupos para a maioria das variáveis hemodinâmicas e funcionais, indicando ausência de alterações detectáveis ao longo das intervenções. O mesmo padrão é observado na tabela 3, que inclui apenas os participantes que obtiveram ao menos 50% de presença nos respectivos grupos de treinamento, reforçando a estabilidade geral das medidas entre os grupos. Em ambos os conjuntos de dados, alguns indicadores — como o Aix% e a PASc — apresentaram diferenças pontuais entre grupos na Tabela 2 ($p = 0,018$ e $p = 0,035$, respectivamente), mas tais diferenças não se mantiveram na análise da amostra parcial. Além disso, as variáveis funcionais, como o TC6, o teste de sentar e levantar, o teste de força de preensão manual e o TUG, permaneceram sem diferenças estatísticas tanto na Tabela 2 quanto na Tabela 3, não permitindo inferir melhora ou piora do desempenho.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos de um programa de reabilitação cardíaca presencial e remota sobre variáveis hemodinâmicas e funcionais em indivíduos com doenças cardiovasculares.

A hipótese de que a reabilitação cardíaca baseada em exercícios realizada de forma presencial será tão eficaz quanto a remota na melhora das variáveis de saúde cardiovascular, além de a modalidade remota demonstrar viabilidade prática para aplicação clínica foi parcialmente refutada, sugerindo que houve mudanças significativas em alguns marcadores de saúde cardiovascular (Aix% e PAsC na amostra geral), mas não em outras variáveis. Apesar disso, não houve diferença significativa entre grupos nas variáveis (tabelas 2 e 3), sugerindo que o TRC pode ser tão viável quanto o RC se desconsiderarmos fatores que envolvem desistências e dificuldades gerais relacionadas ao tipo de treinamento.

A tendência de redução da frequência cardíaca de repouso e o discreto aumento da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6) no grupo presencial estão em consonância com estudos, como o de Nascimento *et al.* (2016), que apontam melhoras funcionais e autonômicas após programas de reabilitação supervisionados presencialmente. Pesquisas anteriores indicam que o acompanhamento direto de profissionais potencializa a aderência, a correção técnica e a intensidade do exercício, promovendo adaptações cardiovasculares mais consistentes (ANDERSON *et al.*, 2019; DIBBEN *et al.*, 2021).

Por outro lado, o treinamento remoto vem sendo reconhecido como uma alternativa viável, especialmente em contextos de restrição de mobilidade, apresentando resultados comparáveis aos programas presenciais em populações maiores e com melhor adesão tecnológica (THOMAS *et al.*, 2023). No entanto, a eficácia dessa modalidade parece depender fortemente do engajamento contínuo do paciente, do suporte remoto oferecido e da frequência de monitoramento, fatores que podem ter limitado as respostas neste estudo.

Após a intervenção, observaram-se diferenças significativas entre os grupos para o Aix% e para a PAsC. Conforme mostrado na Tabela 2, o grupo de telereabilitação apresentou o menor Aix% ($1,6 \pm 15,7$), indicando melhor perfil após o programa, enquanto o grupo presencial manteve valores mais elevados. Em relação à PAsC, os grupos submetidos ao exercício (RC e TRC) apresentaram valores inferiores aos do grupo controle, sugerindo efeito hemodinâmico favorável decorrente da intervenção, uma vez que a PAsC é um importante marcador de risco cardiovascular. Esses achados indicam que ambas as modalidades de reabilitação produziram efeitos benéficos sobre parâmetros vasculares centrais, apesar de haver padrões distintos entre os

grupos. Embora a literatura descreva que reduções significativas na VOP e no Aix% geralmente ocorram após períodos mais prolongados de treinamento aeróbico (≥ 12 semanas) e em amostras maiores (ASHOR et al., 2014), os resultados do presente estudo demonstram manutenção dos parâmetros hemodinâmicos, indicando segurança e estabilidade clínica, aspectos fundamentais em intervenções com pacientes cardiopatas.

Do ponto de vista funcional, os testes de *sit-to-stand*, preensão manual e *Timed-up and go* permaneceram sem modificações expressivas. Esses achados corroboram a hipótese de que mudanças em força e flexibilidade demandam períodos prolongados de estímulo ou maior volume de treino. Ainda assim, a manutenção da capacidade funcional, especialmente em indivíduos com limitações clínicas, já representa um resultado favorável do ponto de vista terapêutico e de prevenção de declínio físico.

Além dos fatores amostrais, foram identificadas dificuldades práticas que impactaram a adesão e o desempenho dos participantes nos diferentes grupos. No grupo presencial, foi relatada limitação de acesso ao local de treinamento, relacionada principalmente à distância geográfica e à escassez de meios de transporte adequados, o que dificultou a frequência regular às sessões supervisionadas. No grupo de telereabilitação, observou-se dificuldade de manuseio dos recursos tecnológicos, especialmente no uso de plataformas de vídeo e registro de atividades, o que pode ter comprometido a execução adequada dos exercícios e o engajamento ao programa remoto. No grupo controle, que apesar de não ter recebido orientações para a prática de exercício como os outros grupos, também apresentou redução da amostra, percebeu-se desinteresse por parte dos participantes, que relataram descontentamento com o grupo randomizado, fazendo com que uma parte da amostra não retornasse para a reavaliação após as 12 semanas. Esses aspectos ressaltam a importância de considerar barreiras logísticas e tecnológicas no planejamento de intervenções em reabilitação cardiovascular, sobretudo quando aplicadas a populações com menor familiaridade digital ou limitações socioeconômicas.

Em conjunto, os achados reforçam a importância da reabilitação cardíaca supervisionada, seja presencial ou remota, como estratégia de manutenção da capacidade funcional e estabilidade hemodinâmica, mesmo quando as mudanças quantitativas não atingem significância estatística. Além disso, os achados indicam que programas de reabilitação conduzidos presencialmente ou de forma remota são operacionalmente viáveis e podem ser aplicados com segurança em populações cardiopatas. Essa evidência contribui para o avanço de estratégias de acompanhamento cardiovascular que priorizem acessibilidade, continuidade do cuidado e

ampliação do alcance dos programas de reabilitação, contribuindo para o avanço da pesquisa em estratégias acessíveis de acompanhamento cardiovascular.

Contudo, os resultados demonstraram ausência de diferenças estatisticamente significativas em sua maioria tanto nas comparações intragrupo quanto intergrupos, podendo ser atribuído, em parte, ao pequeno tamanho amostral, o que reduz o poder estatístico dos testes e aumenta a probabilidade de erro tipo II (não detecção de efeitos reais). Além disso, as diferenças individuais na adesão e no nível basal de condicionamento físico podem ter influenciado a magnitude das respostas, especialmente no grupo de telereabilitação.

Por fim, os indicadores analisados reforçam a viabilidade do protocolo de reabilitação cardíaca supervisionada aplicado neste estudo. A perda de seguimento observada após a aplicação do critério mínimo de participação evidenciou dificuldades de continuidade ao longo das semanas, que envolveram principalmente dificuldade de acesso ao local de treinamento (referente ao grupo RC) e dificuldades com a tecnologia utilizada (referente ao grupo TRC), mas não comprometeu a execução do programa entre os indivíduos que permaneceram. Nestes, a aderência foi considerada satisfatória, indicando que as sessões puderam ser incorporadas à rotina. Além disso, a ausência de eventos adversos durante as avaliações e sessões confirma a segurança hemodinâmica da intervenção. Em conjunto, esses achados demonstram que o programa foi seguro, factível e aplicável na prática clínica, oferecendo suporte para sua implementação em futuros trabalhos.

7. CONCLUSÕES

O programa de reabilitação cardíaca, nas modalidades presencial e remota, não produziu diferenças estatisticamente significativas na maioria das variáveis hemodinâmicas, funcionais e musculares avaliadas. Ainda assim, observou-se tendência de melhora funcional e clínica no grupo presencial, enquanto os grupos de telereabilitação e controle mantiveram estabilidade dos indicadores avaliados. Esses achados sugerem que o exercício supervisionado presencial pode favorecer respostas fisiológicas discretamente superiores, embora tais tendências não tenham alcançado significância estatística no presente estudo.

As dificuldades não relacionadas diretamente às intervenções — como barreiras de acesso geográfico no grupo presencial e limitações tecnológicas no grupo remoto — influenciaram tanto a adesão quanto a aderência dos participantes ao longo das 12 semanas. No grupo controle, o desinteresse pela modalidade designada contribuiu para uma redução adicional da amostra, o que também pode ser observado em menor número nos outros grupos. Esses fatores reforçam a importância de considerar elementos socioculturais e logísticos na implementação de programas de reabilitação, especialmente em populações com menor familiaridade digital ou restrições de mobilidade.

Apesar dessas limitações operacionais, ambas as modalidades demonstraram segurança hemodinâmica, evidenciada pela ausência de eventos adversos e pela estabilidade das variáveis cardiovasculares medidas após as sessões e avaliações. Em indivíduos cardiopatas, a manutenção de parâmetros hemodinâmicos representa um achado clínico relevante, uma vez que intervenções mal toleradas poderiam desencadear elevações pressóricas ou sobrecarga autonômica, o que não foi observado no presente estudo.

Do ponto de vista funcional, o desempenho nos testes de preensão manual, *sit-to-stand* e *Timed Up and Go* permaneceu estável nos três grupos. Embora mudanças expressivas de força e mobilidade sejam esperadas apenas após períodos prolongados de estímulo ou com maior volume de treinamento, a manutenção da capacidade funcional configura um desfecho positivo, pois contribui para prevenir declínio físico progressivo — especialmente em indivíduos com doenças cardiovasculares ou múltiplas comorbidades.

Conclui-se que programas de reabilitação cardíaca supervisionados, quando planejados de forma acessível e adaptados às condições dos participantes, constituem estratégias viáveis e seguras para a manutenção da saúde cardiovascular. O formato presencial mostrou tendência de

maior engajamento, enquanto a reabilitação remota, embora viável, requer suporte tecnológico mais estruturado para maximizar seus benefícios.

Diante do pequeno tamanho amostral e da expressiva perda de seguimento, estudos futuros com maior número de participantes, maior duração da intervenção e suporte logístico mais robusto são fundamentais para aprimorar a potência estatística, validar tendências observadas e aprofundar a compreensão dos efeitos fisiológicos das modalidades de reabilitação cardíaca. Adicionalmente, a inclusão de marcadores autonômicos, endoteliais e de composição corporal poderá oferecer uma visão mais ampla dos mecanismos envolvidos nas adaptações cardiovasculares induzidas pelo exercício.

8. REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. et al. *Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis*. **Circulation**, v. 140, n. 1, p. e39–e48, 2019. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000662.
- ASHOR, A. W. et al. *Effects of exercise modalities on arterial stiffness and wave reflection: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. **Hypertension**, v. 64, n. 2, p. 374–382, 2014. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.03479.
- BIRGER, M. et al. *Spending on Cardiovascular Disease and Cardiovascular Risk Factors in the United States: 1996 to 2016*. **Circulation**, v. 144, n. 4, p. 271–282, 27 jul. 2021. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.053091.
- BRITTO, R. R. et al. *Cardiac rehabilitation availability and delivery in Brazil: a comparison to other upper middle-income countries*. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 24, n. 2, p. 167–176, 1 mar. 2020. DOI: 10.1016/j.bjpt.2019.04.006.
- BROUWERS, R. W. M. et al. *Cardiac telerehabilitation as an alternative to centre-based cardiac rehabilitation*. **Netherlands Heart Journal**, Bohn Stafleu van Loghum, 1 set. 2020. DOI: 10.1007/s12471-020-01460-8.
- BROZIC, A. P. et al. *Effects of an adapted cardiac rehabilitation programme on arterial stiffness in patients with type 2 diabetes without cardiac disease diagnosis*. **Diabetes & Vascular Disease Research**, v. 14, n. 2, p. 104–112, 2017. DOI: 10.1177/1479164116679078.
- DE CARVALHO, T. et al. *Brazilian cardiovascular rehabilitation guideline – 2020*. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 114, n. 5, p. 943–987, 1 maio 2020. DOI: 10.36660/abc.20200407.
- DIBBEN, G. O. et al. *Cardiac rehabilitation and physical activity: systematic review and meta-analysis*. **BMJ**, v. 372, p. m1251, 2021. DOI: 10.1136/bmj.m1251.
- HOTAMISLIGIL, G. S. *Inflammation and metabolic disorders*. **Nature**, v. 444, p. 860–867, 2006. DOI: 10.1038/nature05485.
- MOZOS, I. et al. *Inflammatory markers for arterial stiffness in cardiovascular diseases*. **Frontiers in Immunology**, v. 8, p. 1058, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01058>.

NASCIMENTO, P. M. C. *et al.* *Supervised exercise improves autonomic modulation in participants in cardiac rehabilitation programmes.* **Revista Portuguesa de Cardiologia**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 27-33, 2016. DOI: 10.1016/j.repc.2015.06.006.

NEUMANN, F. J. *et al.* *2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes.* **European Heart Journal**, Oxford University Press, 14 jan. 2020. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425.

PATTI, A. *et al.* *Exercise-based cardiac rehabilitation programs in heart failure patients.* **Heart Failure Clinics**, Elsevier Inc., 1 abr. 2021. DOI: 10.1016/j.hfc.2020.12.007.

REAVEN, G. M. *Insulin resistance, the metabolic syndrome, and cardiovascular disease.* **Circulation**, v. 112, n. 20, p. 2735–2752, 2005. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.538017.

SILVA, R. S. *et al.* *Exames para avaliação da função endotelial.* **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 16, n. 1, p. 23–31, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.011716>.

STEIN, R.; MILANI, M.; ABREU, A. *What is the current scenario of cardiac rehabilitation in Brazil and Portugal?* **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2022. DOI: 10.36660/abc.20210795.

STEVENS, B. *et al.* *The economic burden of heart conditions in Brazil.* **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 111, n. 1, p. 29–36, 1 jul. 2018. DOI: 10.5935/abc.20180119.

TAYLOR, R. S.; DALAL, H. M.; MCDONAGH, S. T. J. *The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes.* **Nature Reviews Cardiology**, Nature Research, 1 mar. 2022. DOI: 10.1038/s41569-021-00611-0.

THOMAS, R. J. *et al.* *Home-based and hybrid exercise programs for cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association.* **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 30, n. 3, p. 250–262, 2023. DOI: 10.1093/eurjpc/zwac300.

WHO. *Doenças cardiovasculares (DCV).* 2025. Disponível em: [https://www.who.int/pt/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/pt/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). Acesso em: 03 dez. 2025.

WHO. *Noncommunicable diseases.* 2025. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>. Acesso em: 03 dez. 2025.

WORLD HEART FEDERATION. *World Heart Report 2023: Confronting the world's number one killer*. Geneva, Switzerland: WHF, 2023.

XIA, T. L. et al. *Efficacy of different types of exercise-based cardiac rehabilitation on coronary heart disease: a network meta-analysis*. **Journal of General Internal Medicine**, Springer New York LLC, 1 dez. 2018. DOI: 10.1007/s11606-018-4670-5.

YUDI, M. B. et al. *SMARTphone-based, early cardiac rehabilitation in patients with acute coronary syndromes: a randomized controlled trial*. **Coronary Artery Disease**, v. 32, n. 5, p. 432–440, 27 ago. 2021. DOI: 10.1097/MCA.0000000000001000.