

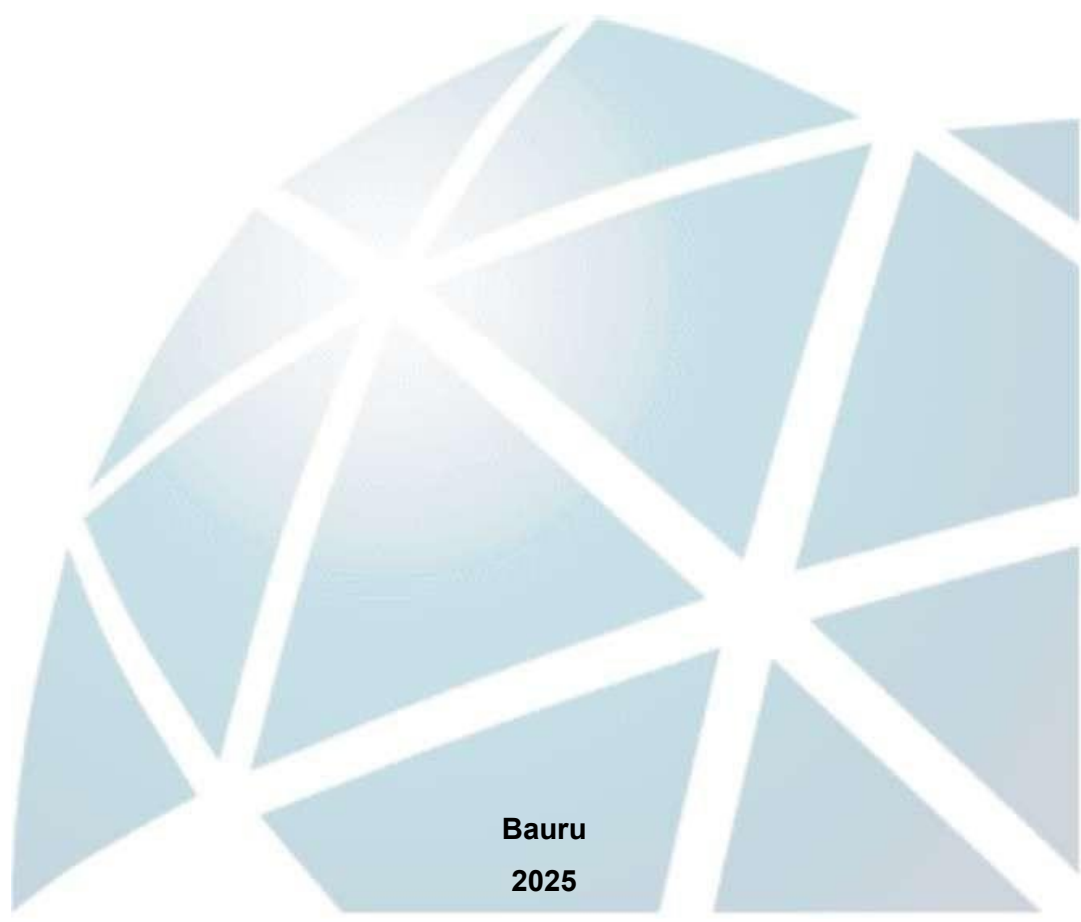


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências - Bauru



LUANA MARCELA FERREIRA CAMPANHÃ

**IMPACTOS DE DIFERENTES MODALIDADES DE SUPERVISÃO DE EXERCÍCIO NA
SAÚDE DE PESSOAS COM HIPERTENSÃO E DIABETES TIPO 2**



**Bauru
2025**

LUANA MARCELA FERREIRA CAMPANHÃ

**IMPACTOS DE DIFERENTES MODALIDADES DE SUPERVISÃO DE EXERCÍCIO NA
SAÚDE DE PESSOAS COM HIPERTENSÃO E DIABETES TIPO 2**

**ORIENTADORA: PROF. ME. BIANCA FERNANDES
CO-ORIENTADOR: EMMANUEL GOMES CIOLAC**

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

**Bauru
2025**

Campanhã, Luana Marcela Ferreira.

Impactos de Diferentes Modalidades de
Supervisão de Exercício na Saúde de Pessoas com
Hipertensão e Diabetes Tipo 2/ Luana Marcela
Ferreira Campanhã. - Bauru, 2025

51 f. : il.

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

Orientadora: Bianca Fernandes

1. Hipertensão Arterial. 2. Diabetes Mellitus.
3. Exercício Físico. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de registrar minha profunda gratidão a todas as pessoas que fizeram parte desta trajetória acadêmica e pessoal.

À minha família, especialmente minha mãe, Tatiana, meu padrasto, Glauber, e minha irmã, Yasmin, obrigada por serem a base que sustentou meus sonhos. O apoio constante e o amor de vocês iluminaram cada passo, especialmente nos momentos mais desafiadores.

À minha parceira, melhor amiga e companheira, Mayra, deixo meu agradecimento mais especial. Seu amor, paciência e incentivo moldaram minha caminhada e me impulsionaram a alcançar muito mais do que eu imaginava ser possível.

Aos amigos e amigas da graduação, obrigada por tornarem essa jornada mais leve, rica e inesquecível.

Agradeço também a todos os docentes que contribuíram para a minha formação, e à equipe do LEDOC, pelo acolhimento, apoio e orientação contínua. A dedicação de vocês foi essencial para meu desenvolvimento acadêmico.

À minha orientadora, Bianca Fernandes, expresse minha sincera gratidão. Sua orientação cuidadosa, compromisso e confiança foram fundamentais para o meu crescimento e para a realização deste trabalho.

A cada pessoa que caminhou ao meu lado, meu muito obrigada. Esta conquista é muito importante.

Muito obrigada!

RESUMO

Introdução: A alta prevalência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs), como a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e o Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2), representa um grande desafio de saúde pública. O exercício físico é uma alternativa eficaz para melhorar o controle glicêmico, reduzir a pressão arterial e favorecer a saúde cardiovascular. Programas tele-supervisionados surgem como alternativa para ampliar o acesso e superar barreiras de adesão.

Objetivo: Analisar os efeitos de 12 semanas de diferentes estratégias de supervisão de exercício físico (remoto e presencial) sobre variáveis antropométricas, hemodinâmicas, funcionais e metabólicas em indivíduos com DM2 e HAS, usuários de Unidades Básicas de Saúde (UBS).

Metodologia: Foi conduzido um ensaio clínico, prospectivo, randomizado e cego, com 20 participantes insuficientemente ativos. Os indivíduos foram divididos em dois grupos: Grupo Aplicativo (G-Aplicativo) com supervisão via plataforma remota e Grupo Presencial (G-Presencial) com supervisão direta em ambiente universitário. Ambos realizaram 150 minutos semanais de exercício aeróbio suplementados a três dias de exercício resistido. Os desfechos incluíram variáveis antropométricas (estatura, peso, circunferência da cintura e índice de massa corporal (IMC)), hemodinâmicas (pressão arterial central e periférica, frequência cardíaca e velocidade da onda de pulso), funcionais (sentar e levantar, *timed up and go* e sentar e alcançar) e metabólicas (HbA1c, Glicemia e Triglicerídeos), que foram avaliadas antes e após 12 semanas de treinamento.

Resultados: Observou-se redução significativa da pressão arterial central sistólica e diastólica, ocorrendo apenas no Grupo Presencial ($p \leq 0,020$). A pressão sistólica periférica também reduziu ao longo do tempo ($p = 0,026$). No desempenho funcional, houve melhora no teste de sentar e levantar cinco vezes ($p = 0,009$), sem diferenças entre grupos. As demais variáveis permaneceram inalteradas. Além disso, a adesão foi baixa em ambos os grupos (43,7% e 33,0%), o que possivelmente limitou maiores efeitos.

Conclusão: Os resultados indicam que tanto o treino presencial quanto o apoio remoto podem gerar benefícios hemodinâmicos e funcionais. O aplicativo não substitui o presencial, mas pode complementar o treinamento e ampliar o acesso. Intervenções mais longas, com estratégias para melhorar a adesão e integrar modalidades presenciais e remotas, podem potencializar esses efeitos.

Palavras-chave: Hipertensão Arterial. Diabetes Mellitus. Exercício Físico. Promoção de Saúde. Qualidade de Vida.

ABSTRACT

Introduction: The high prevalence of Noncommunicable Diseases (NCDs), such as Hypertension (HTN) and Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM), represents a major public health challenge. Physical exercise is a well-established intervention, and tele-supervised programs have emerged as a promising alternative to overcome adherence barriers.

Objective: To analyze the effects of 12 weeks of two different exercise supervision strategies (remote and in-person) on anthropometric, hemodynamic, functional and biochemical variables in individuals with HTN and T2DM receiving care in Primary Health Units.

Methods: A prospective, randomized, single-blind clinical trial was conducted with 20 insufficiently active participants. Individuals were allocated into two groups: an App Group (G-App), which performed resistance training and walking prescribed via a remote platform, and an In-Person Group (G-InPerson), which underwent combined training (aerobic and resistance) with direct supervision in a university exercise facility. Outcomes included central and peripheral blood pressure, pulse wave velocity (PWV), functional tests (Five Times Sit-to-Stand, TUG, and Sit-and-Reach), anthropometric measures and biochemical markers (HbA1c, fasting glucose and triglycerides).

Results: No significant changes were observed in body mass, BMI, waist circumference or metabolic markers (HbA1c, glucose and triglycerides) ($p > 0.05$). Central systolic and diastolic blood pressure decreased significantly, but only in the In-Person Group ($p \leq 0.020$). Peripheral systolic pressure also decreased over time ($p = 0.026$). Functional performance improved in the Five Times Sit-to-Stand test ($p = 0.009$), with no between-group differences. All other functional, autonomic and structural variables remained unchanged. Adherence was low in both groups (43.7% and 33.0%), which may have limited stronger effects.

Conclusion: The findings suggest that both in-person training and remote support can provide hemodynamic and functional benefits. Although the app does not replace face-to-face supervision, it may complement training and expand access. Longer interventions, strategies to increase adherence, and integrated in-person and digital approaches may enhance these outcomes.

Keywords: Hypertension. Type 2 Diabetes Mellitus. Exercise Interventions. Telehealth. Functional Capacity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características demográficas dos(a) participantes do estudo.....	30
Tabela 2. Comportamento das variáveis antropométricas antes e após 12 semanas de intervenções .	30
Tabela 3. Comportamento das variáveis Hemodinâmicas antes e após 12 semanas de intervenções .	33
Tabela 4. Comportamento das variáveis funcionais antes e após 12 semanas de intervenções	35
Tabela 5. Comportamento das variáveis metabólicas antes e após 12 semanas de intervenções.....	35
Tabela 6. Presença média e frequência dos voluntários nos programas de treinamentos dos grupos G- Aplicativo e G-Presencial	36

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Avaliação da rigidez arterial, por meio da mensuração da Velocidade da Onda de Pulso Carótido-Femoral (VOP)	25
Figura 2. Média da Pressão Arterial Sistólica Central (PASc, em mmHg) por Grupo e Momento	32
Figura 3. Média da Pressão Arterial Diastólica Central (PADc, em mmHg) por Grupo e Momento .	32
Figura 4. Média da Pressão Arterial Sistólica (PAS, em mmHg) por Grupo e Momento	33
Figura 5. Média do tempo (segundos) no teste Sentar e Levantar, por Grupo (1: Presencial; 2: Aplicativo) Momento.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3. HIPÓTESES.....	15
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
4.1 Doenças Crônicas Não Transmissíveis: Hipertensão e Diabetes	16
4.2 Exercício Físico como Estratégia de Prevenção e Tratamento.....	13
4.3 Tecnologias e Telereabilitação no Suporte ao Exercício Físico	15
5. METODOLOGIA.....	23
5.1 Contexto da Pesquisa	23
5.2 Caracterização dos Participantes	23
5.3 Técnicas de Coleta	24
<i>5.3.1 Variáveis Antropométricas</i>	<i>24</i>
<i>5.3.2 Variáveis Hemodinâmicas</i>	<i>24</i>
<i>5.3.3 Variáveis Funcionais</i>	<i>25</i>
<i>5.3.4 Marcadores Metabólicos</i>	<i>26</i>
<i>5.3.5 Descrição dos Programas de Intervenção</i>	<i>26</i>
5.4 Análise dos Dados	29
6. RESULTADOS	29
6.1 Variáveis Antropométricas.....	30
6.2 Variáveis Hemodinâmicas	31
6.3 Variáveis Funcionais	33
6.4 Variáveis Metabólicas	35
6.5 Adesão aos Programas de Exercício	35
7. DISCUSSÃO	36
7.1 Variáveis Antropométricas.....	36
7.2 Variáveis Hemodinâmicas	38
7.3 Variáveis Funcionais	41
7.4 Variáveis Metabólicas	42
7.5 Adesão aos Programas de Exercício	43
7.6 Limitações do Estudo	44
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
9. REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

Embora os serviços básicos de saúde tenham como objetivo o atendimento universal à população, alguns desafios como à escassez de recursos humanos, a garantia de acesso, a utilização de serviços e a equidade no atendimento, ainda se mostram problemáticos. Diante do aumento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), torna-se essencial a adequação e preparação desses serviços para melhor atender às demandas da população. Nesse contexto, a estruturação dos serviços, aliada à formação e qualificação dos profissionais, é fundamental para garantir um atendimento mais eficaz. Entre as estratégias de prevenção e tratamento das doenças crônicas de alta prevalência em adultos e idosos, a atividade física se destaca como uma alternativa eficaz para a promoção da saúde e redução dos impactos dessas condições (Siqueira et al., 2008).

Reconhecendo essa importância, o Ministério da Saúde passou a considerar o profissional de Educação Física como parte da equipe multidisciplinar de saúde, conforme estabelecido pela Resolução (CNS - Nº 218), de 6 de março de 1997 (BRASIL, 2008). Posteriormente, em 2006, a Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS) incorporou oficialmente a Educação Física na atenção primária, incluindo práticas corporais e atividade física como elementos fundamentais. Essas inserções ocorreram em resposta às mudanças no perfil epidemiológico da população, caracterizado pelo aumento das DCNTs. Isso reforça a relevância da atividade física como estratégia de prevenção e controle (Malta et al., 2019; Brasil, 2008).

O avanço progressivo das DCNTs vem se consolidando como uma das principais causas de mortalidade e morbidade em escala global (Bauer et al., 2014; Yach et al., 2004). Entre as condições mais prevalentes, destacam-se a hipertensão arterial sistêmica (HAS), o diabetes mellitus (DM), a obesidade e as dislipidemias. Diversos fatores contribuem para o desenvolvimento dessas doenças, como o sedentarismo, o consumo excessivo de álcool, o tabagismo, a alimentação inadequada e a baixa adesão a práticas regulares de atividade física (Bauer et al., 2014; Yach et al., 2004). Dentre essas, a HAS e o DM ocupam a posição de destaque, apresentando uma das maiores taxas de incidência entre a população mundial (Malta et al., 2019).

A HAS e o DM são condições crônicas distintas, porém frequentemente associadas. A HAS caracteriza-se por níveis elevados e persistentemente de pressão nas artérias, enquanto o DM refere-se a distúrbios metabólicos cuja principal manifestação é a hiperglicemia, resultante da secreção insuficiente de insulina pelo pâncreas e/ou da resistência à sua ação nos tecidos

periféricos (Barroso et al., 2021; Colberg et al., 2010).

A inserção da Educação Física e da prática regular de exercícios no âmbito da saúde tem se consolidado como uma estratégia fundamental no enfrentamento das DCNTs (Saqib et al., 2020). Em pessoas diagnosticadas com HAS, os programas de atividade física sistemática têm demonstrado efeitos positivos no controle da pressão arterial, considerando que a ausência de prática regular está associada a um aumento entre 20% e 30% no risco de mortalidade precoce, quando comparada à população fisicamente ativa (Esmailiyan et al., 2023; Haileamlak, 2019; Lee et al., 2012). Da mesma forma, em indivíduos com DM, os programas de exercício têm se mostrado eficazes na regulação da glicemia, aumento da sensibilidade à insulina e melhora da tolerância à glicose, além de contribuírem para a redução do risco cardiovascular e para promoção de benefícios psicossociais, como a melhora da autoestima (Viana et al., 2019).

A inatividade física, por sua vez, tem sido amplamente discutida na literatura desde 2012, sendo reconhecida como um problema multifatorial e recorrente, cuja solução requer ações intersetoriais e multiprofissionais (Gualano; Tinucci, 2006; WHO, 2018). Ela está diretamente associada ao aumento dos índices de obesidade, DM e HAS. Embora modelos eficazes de promoção da saúde por meio da atividade física já tenham sido implementados em políticas públicas de países desenvolvidos, ainda são escassas as evidências da aplicabilidade dessas estratégias em nações de baixa e média renda (Chaabane et al., 2021). Esse cenário se agravou com a pandemia de COVID-19, que intensificou comportamentos sedentários e reduziu significativamente os níveis de atividade física da população, aprofundando os impactos negativos da inatividade (Pratt et al., 2021).

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, a manutenção regular de exercícios físicos também enfrenta diversos obstáculos, como a desigualdade socioeconômica, o acesso limitado a espaços adequados e a insegurança. A falta de exercício físico regular agrava o risco de desenvolver condições crônicas, como a HAS e o DM, sobrecarregando o sistema de saúde do país (Mielke et al., 2018; OPAS, 2014).

Em vista disso, a utilização de programas de exercícios físicos tele-supervisionados e supervisionados em grupo, pode ser uma ferramenta importante para superar essas barreiras. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar os efeitos de diferentes estratégias de exercício físico sobre variáveis antropométricas, hemodinâmicas, metabólicas e funcionais de indivíduos com HAS e DM do tipo 2 (DM2) usuários de unidades básicas de saúde (UBS).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos de diferentes modalidades de promoção e controle do exercício físico em usuários de UBS com DM2 e HAS sobre variáveis antropométricas, hemodinâmicas, funcionais e metabólicas.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito de 12 semanas de programas de exercício físico supervisionado remotamente (G-Applicativo) e exercício supervisionado presencialmente (G-Presencial) em usuários de UBS com DM2 e HAS sobre: 1) Variáveis antropométricas (estatura, peso corporal e circunferência da cintura); 2) Variáveis hemodinâmicas (pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca, rigidez arterial e pressão arterial central); 3) Variáveis funcionais (teste de sentar e alcançar, teste de sentar e levantar cinco vezes *e timed up and go*); e 4) Variáveis metabólicas (triglicerídeos, colesterol e hemoglobina glicada).

3. HIPÓTESES

Analisaremos a implementação de programas de exercício físico supervisionado remotamente em comparação com o exercício físico supervisionado presencialmente em populações com DM2 e HAS. Nossa hipótese é que:

1. O G-Applicativo alcançará resultados comparáveis ao G-Presencial em relação às variáveis antropométricas, hemodinâmicas, funcionais e metabólicas.
2. Haverá uma boa adesão e frequência à prática de exercício físico nos dois grupos supervisionados (G-Applicativo e G-Presencial), reforçando que a supervisão profissional é um fator-chave na continuidade do treinamento.
3. O modelo de intervenção remota (G-Applicativo) se mostrará uma alternativa viável e eficaz para pacientes com DM2 e HAS, especialmente como ferramenta de apoio ou para aqueles com barreiras logísticas ao acesso presencial.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Doenças Crônicas Não Transmissíveis: Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus

As DCNTs são as principais causas de mortalidade e morbidade no cenário mundial (WHO, 2018). Em vista disso, a saúde global tem enfrentado inúmeras barreiras para manter o controle e a prevenção do crescimento epidêmico dessas condições, que podem se manifestar como doenças do aparelho circulatório, DM, câncer e doenças respiratórias crônicas (Bauer et al., 2014; Yach et al., 2004). Juntas, elas são responsáveis por cerca de 63% das mortes no mundo e acarretam prejuízos significativos à saúde e à qualidade de vida da população. Os principais fatores de risco para essas doenças incluem o tabagismo, o consumo excessivo de álcool, a má alimentação, a inatividade física e o sedentarismo (WHO, 2018).

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, o cenário se mostra ainda mais crítico. As DCNTs representam a causa de aproximadamente 72% das mortes no país. Dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) indicam que ao menos 45% da população adulta brasileira possui uma DCNT (Malta et al., 2019). Diante disso, as principais DCNTs responsáveis por uma alta incidência na população mundial e que merecem destaque são HAS e DM (Malta et al., 2019; Bauer et al., 2014).

A HAS é caracterizada por níveis persistentemente elevados da pressão arterial (PA) (Barroso et al., 2021). De acordo com as diretrizes brasileiras, a HAS é diagnosticada quando a PA sistólica (PAS) é maior ou igual a 140 mmHg e/ou a PA diastólica (PAD) é maior ou igual a 90 mmHg (Barroso et al., 2021). A fisiopatologia da HAS é multifatorial, envolvendo a combinação de fatores genéticos, ambientais, vasculares e neurais. O consumo excessivo de sal, a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e o aumento da resistência vascular periférica são alguns dos mecanismos que contribuem para a elevação da PA (Williams et al., 2018). A HAS pode causar alterações severas em órgãos-alvo como o cérebro e o coração, resultando em complicações graves como acidente vascular cerebral e doenças cardiovasculares (Barroso et al., 2021).

Por sua vez, o DM é uma patologia que afeta uma em cada dez pessoas globalmente e caracteriza-se por um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que têm em comum a hiperglicemia (Egan; Dinneen, 2019; SBD, 2020). Essa condição pode ser resultado da secreção deficiente de insulina pelo pâncreas e/ou da resistência de seus tecidos-alvo à ação da insulina. Os tipos mais conhecidos de diabetes são o DM tipo 1 (DM1), o DM tipo 2 (DM2) e o DM gestacional (Dimeglio; Evans-Molina; Oram, 2018). A exposição prolongada à hiperglicemia pode levar a complicações microvasculares (na retina, rins ou nervos periféricos) e

macrovasculares, como infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral. Devido a essas complicações, o DM é uma condição que exige atenção diária, incluindo o monitoramento constante da glicemia, o controle medicamentoso e mudanças no estilo de vida (SBD, 2020).

O DM2 é a forma mais prevalente, correspondendo a 90-95% dos casos, e é um distúrbio metabólico complexo frequentemente associado à resistência à insulina, uma característica também presente em outras condições como obesidade e HAS (SBD, 2020; Egan; Dinneen, 2019). A prevalência do DM2 tem crescido exponencialmente, transformando-o em um problema de saúde pública em ascensão. A projeção é que os casos globais continuem a aumentar, demonstrando a urgência de estratégias eficazes de prevenção e controle (SBD, 2020).

A inatividade física e o comportamento sedentário têm sido amplamente reconhecidos como um dos principais fatores de risco modificáveis para o desenvolvimento e a progressão das DCNTs. De fato, a inatividade física é considerada uma "pandemia" global, que impõe uma grave e desproporcional carga financeira, especialmente para países em desenvolvimento, resultando em custos de saúde e perdas de produtividade que chegam a dezenas de bilhões de dólares anualmente (DING et al., 2016). Esse problema é particularmente alarmante no Brasil, em que HAS e DM são as DCNTs mais prevalentes e que representam um crescente problema de saúde pública (Malta et al., 2020).

Os estudos evidenciados por Ekelund et al. (2016) demonstram que o tempo prolongado em comportamento sedentário está fortemente associado a um risco aumentado de mortalidade, comparável a fatores de risco como o tabagismo e a obesidade. Os achados analisados por Ekelund et al. (2016) observaram dados de mais de um milhão de indivíduos e revelou que passar mais de oito horas por dia sentado aumenta significativamente o risco de morte. Curiosamente, o tempo assistindo televisão parece ter um efeito ainda mais prejudicial, provavelmente por estar associado a outros hábitos não saudáveis, como lanches frequentes e um metabolismo pós-prandial menos eficiente (Ekelund et al., 2016).

No entanto, a mesma pesquisa oferece uma perspectiva promissora: o alto nível de atividade física diária, equivalente a 60-75 minutos de atividade de intensidade moderada, demonstrou a capacidade de atenuar ou até mesmo eliminar o risco de mortalidade associado ao tempo excessivo sentado (Ekelund et al., 2016). Mesmo o cumprimento do nível mínimo de atividade física recomendado nas diretrizes (cerca de 25-35 minutos por dia) já mostrou uma significativa redução nos riscos. Apesar da ciência ter avançado consideravelmente na compreensão do problema, a resposta da saúde pública tem sido, em grande parte, insuficiente. A prevalência global de inatividade física continua alarmante, e as falhas nos métodos de

vigilância e a falta de políticas públicas eficazes têm dificultado a mobilização necessária para alterar o comportamento da população (Hallal et al., 2012).

Diante da magnitude do problema e da clareza dos dados que apontam para o exercício físico como uma solução iminente, torna-se uma prioridade crucial para a saúde pública a implementação de estratégias acessíveis e eficazes para promover a prática regular de atividade física, especialmente no contexto da diminuição de comportamentos e vida sedentária.

4.2 Exercício Físico como Estratégia de Prevenção e Tratamento

O exercício físico regular emerge como uma ferramenta fundamental e de grande importância para prevenção, tratamento e controle das DCNTs, como HAS e DM (Malta et al., 2019). Sendo assim, as diretrizes brasileiras e internacionais, mostram que é recomendado que adultos pratiquem um mínimo de 150 minutos por semana de atividade física aeróbia de intensidade moderada (SBD, 2020; Barroso et al., 2021). A inatividade física e a baixa aptidão cardiorrespiratória são fatores de risco diretamente associados a essas morbidades, destacando a necessidade de intervenções baseadas em movimento para combater sua crescente prevalência em países desenvolvidos e em desenvolvimento (Saqib et al., 2020; Hallal et al., 2012). A prática regular de exercícios físicos, nesse sentido, proporciona inúmeros benefícios psicofísicos que contribuem para a saúde geral do indivíduo (Saqib et al., 2020).

Em indivíduos com DM2, programas de exercício físico regular têm demonstrado eficácia na melhora do controle glicêmico, da sensibilidade à insulina e da tolerância à glicose (SBD, 2020; Colberg et al., 2016). Além de contribuir para a redução do risco cardiovascular, o exercício físico melhora fatores psicológicos, como a autoestima, reforçando seu papel multifacetado (Veazie et al., 2018).

Entre as modalidades de exercício, o treinamento aeróbio, que engloba atividades como caminhada e ciclismo, tem se mostrado uma abordagem eficiente na prevenção e no manejo do DM2 (Kirwan et al., 2017). A literatura aponta que o exercício aeróbio beneficia diretamente o controle glicêmico, a sensibilidade à insulina e a capacidade oxidativa do metabolismo (Grace et al., 2017).

Estudos têm comparado diferentes abordagens de treinamento aeróbio, como o treinamento contínuo de intensidade moderada (TCMI) e o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI). Embora ambos demonstrem eficácia similar na melhora de parâmetros metabólicos (Hwang et al., 2019), é crucial considerar a tolerância individual à intensidade. Para a população idosa e ou sedentária, que frequentemente apresenta menor tolerância ao

esforço, o TCMI pode ser uma alternativa mais segura e viável, reduzindo o risco de lesões e quedas, especialmente na ausência de supervisão especializada (Hwang et al., 2019).

A modalidade de treinamento resistido (TR) também desempenha um papel fundamental na melhora e prevenção do DM2. O TR é uma estratégia de grande importância na promoção da saúde de indivíduos com a doença, pois o aumento de massa muscular, um dos seus principais efeitos, melhora a resposta à insulina e o controle da glicose (Pesta et al., 2017). Isso ocorre porque a musculatura esquelética é o principal tecido responsável pela captação de glicose, e um maior volume muscular auxilia o metabolismo no controle glicêmico (Pesta et al., 2017; Church et al., 2010). Outros achados também confirmam que o TR auxilia no controle de doenças cardiovasculares em pacientes diabéticos, demonstrando uma melhora na função endotelial (Ishiguro et al., 2016).

Dada a eficácia de cada modalidade isoladamente, estudos também têm investigado a combinação do treinamento aeróbico e resistido. Esta abordagem pode trazer benefícios adicionais e acumulativos, atuando de forma sinérgica para um melhor controle da glicose, dos lipídios e da composição corporal, superando os efeitos de programas de treinamento executados separadamente (Kirwan et al., 2017; Halse et al., 2014).

De maneira semelhante, o exercício aeróbico, incluindo atividades como caminhada e corrida, é reconhecido como uma estratégia altamente eficaz e acessível para a prevenção e o tratamento da HAS (Esmailiyan et al., 2023). Essa modalidade é uma intervenção fundamental para o controle da PA e a promoção da saúde cardiovascular, oferecendo uma abordagem de baixo custo e facilmente aplicável (Esmailiyan et al., 2023).

Diferentes metodologias de treinamento aeróbico também demonstram impacto na PA. O TCMI e o TIAI são abordagens notáveis com eficácia comprovada (Guimarães et al., 2010; De Souza Mesquita et al., 2023). Revisões sistemáticas e meta-análises apontam que ambos são capazes de reduzir a PAS em adultos com HAS. (Leal et al., 2020; De Souza Mesquita et al., 2023).

Apesar das evidências sólidas sobre o treinamento aeróbico, o TR isolado também se mostrou uma intervenção eficaz na redução da PAS em pacientes hipertensos, inclusive naqueles já em uso de medicação (Boeno et al., 2020). Um estudo demonstrou uma redução média de -3 mmHg na PAS após um período de 12 semanas de TR, ressaltando o potencial dessa modalidade na melhora da saúde cardiovascular (Boeno et al., 2020). É importante notar, contudo, que a magnitude dos efeitos pode variar conforme o nível basal de PA dos participantes (Cornelissen et al., 2013).

A combinação das modalidades aeróbia e resistida pode ter um impacto ainda maior na

saúde geral. Estudos sugerem que a abordagem combinada oferece benefícios que se somam, superando os efeitos de cada tipo de exercício de forma isolada, tanto no contexto cardiovascular, quanto muscular (Park et al., 2020; Corrick et al., 2013). A prática integrada desses dois tipos de exercício melhora a PA e a saúde dos vasos sanguíneos, destacando uma abordagem sinérgica e eficaz para otimizar os resultados em pacientes com DCNTs (Park et al., 2020).

4.3 Tecnologias e Tele Reabilitação no Suporte ao Exercício Físico

A baixa adesão a programas de exercício físico, especialmente entre populações de baixa renda, representa um desafio significativo. A literatura observada por Liu (2022) aponta que essa realidade pode ser explicada por diversos fatores inter-relacionados. Entre as principais barreiras, destacam-se questões de tempo e fatores socioeconômicos, como a falta de renda e o foco nas necessidades básicas de sobrevivência, que muitas vezes deixam a saúde em segundo plano. Além disso, a falta de acesso a espaços adequados para a prática de atividade física e questões culturais, que podem limitar a participação de determinados grupos, também são determinantes (Liu, 2022).

Estudos focados em populações específicas, como mulheres de baixa renda, confirmam que fatores socioeconômicos exercem uma influência direta na adesão. Para esse grupo, o acesso a programas de exercício é dificultado, mas intervenções personalizadas, como o acompanhamento telefônico, demonstram eficácia em aumentar a participação e superar essas limitações (Albright et al., 2005).

De maneira semelhante, barreiras de natureza psicológica e física também são amplamente discutidas, particularmente na população idosa. Fatores como a falta de disposição e limitações físicas são frequentemente alegados como impeditivos. A ausência de motivação, muitas vezes ligada à falta de percepção do exercício como uma prioridade de saúde, e experiências passadas negativas com a atividade física são barreiras comportamentais que podem impedir a adesão e o engajamento em novos programas (Krug et al., 2015).

Nesse contexto, ascensão das tecnologias de informação e comunicação tem impulsionado o desenvolvimento da tele reabilitação e do telemonitoramento, que emergem como soluções promissoras para superar as barreiras de adesão ao exercício físico (Peretti et al., 2017). Inicialmente utilizada para a transição segura de pacientes de ambientes hospitalares para suas casas, a tele reabilitação se expandiu como uma estratégia para gerenciar doenças crônicas (Peretti et al., 2017; Busch et al., 2009). Esta abordagem visa otimizar o tempo e

reduzir os custos de deslocamento, além de promover maior autonomia e conveniência para o paciente (Peretti et al., 2017).

Ferramentas como a gamificação e o acompanhamento digital ajudam a aumentar o engajamento e a adesão aos programas, facilitando o acesso e a instrução dos pacientes (Peretti et al., 2017; Burdea et al., 2013). No contexto da tele reabilitação cardíaca, por exemplo, há o telemonitoramento para auxiliar o acompanhamento ambulatorial de pacientes com insuficiência cardíaca estável, em que se utiliza o exercício físico como um componente central no processo de reabilitação (Peretti et al., 2017).

Apesar de sua eficácia, a tele reabilitação não está isenta de desafios. Dificuldades com a conexão de internet, manutenção de equipamentos e a necessidade de protocolos específicos para diferentes populações são pontos a serem superados (Mendes et al., 2022; Silva et al., 2021). Além disso, a falta de familiaridade com a tecnologia (letramento tecnológico), especialmente entre a população idosa, pode ser uma barreira (Gamble et al., 2024). Embora estudos mostrem que a tele reabilitação pode ter uma eficácia comparável à reabilitação presencial nessa população, a falta de habilidade digital dos participantes é uma preocupação que precisa ser abordada (Gamble et al., 2024). Esses desafios reforçam a necessidade de um olhar profissional especializado para otimizar a aplicação dessas tecnologias e garantir a segurança e a eficácia das intervenções.

De maneira contínua, a ascensão dessas tecnologias de informação e comunicação (TICs) na saúde e, mais especificamente, na Educação Física, tem ampliado as possibilidades de intervenção. Pesquisas recentes apontam que programas de tele exercício podem auxiliar na melhora da função muscular e no desempenho físico de idosos, configurando-se como uma ferramenta promissora para prevenção de condições como a sarcopenia (Shi et al., 2024).

De forma correlacionada, uma revisão sistemática demonstrou que o tele exercício é um método eficaz para melhorar os níveis de atividade física em diversas populações adultas, incluindo pessoas sedentárias, gestantes com sobrepeso ou obesas e indivíduos em recuperação de quadros de COVID-19 (Garrido et al., 2025). Os estudos evidenciaram que as maiores melhorias ocorrem quando o tele exercício é supervisionado, reforçando a importância do acompanhamento do profissional de educação física. Além disso, a modalidade demonstrou um potencial significativo de inclusão, alcançando pessoas com acesso limitado a ambientes propícios para a prática de exercício (Garrido et al., 2025).

Outros achados promissores são relacionados ao uso de tecnologias móveis (mHealth) para o controle da HAS. Em um ensaio clínico, o uso de um aplicativo foi associado a um aumento na adesão dos pacientes à medicação e a um melhor controle da PA (Bozorgi et al.,

2021). De forma semelhante, um estudo realizado na Nigéria e em Gana revelou que o uso de tecnologia móvel para o telemonitoramento da PA resultou em melhor adesão ao tratamento e em um controle pressórico mais eficaz, especialmente em mulheres e indivíduos com maior escolaridade formal (Dele-Ojo et al., 2023).

Essas ferramentas também se mostraram eficazes na promoção de mudanças comportamentais, como a adesão a dietas mais saudáveis e o aumento da atividade física, com um estudo registrando um incremento de 100 minutos semanais de exercício físico por meio de mensagens de incentivo (Bozorgi et al., 2021). No entanto, é importante notar que a eficácia das mensagens pode variar e que, sem um acompanhamento contínuo e sem a melhora no contato com a tecnologia, a adesão a longo prazo pode diminuir (Dele-Ojo et al., 2023).

No controle do DM, a aplicação de tecnologias móveis tem sido amplamente investigada. Evidências apontam que o uso de aplicativos de autogerenciamento, especialmente quando combinados com o suporte adicional de um profissional de saúde, pode resultar em melhorias significativas a curto prazo, como a redução dos níveis de hemoglobina glicada (HbA1c) (Veazie et al., 2018).

Apesar dos benefícios, a literatura aponta para importantes limitações metodológicas nos estudos existentes, como a ausência de grupos de controle com o mesmo nível de suporte profissional, o que dificulta determinar se os resultados se devem à tecnologia ou à atenção extra dos profissionais. A usabilidade dos aplicativos também é variável, e não há evidências suficientes sobre a eficácia a longo prazo em resultados como a qualidade de vida, peso ou incidência de complicações da doença (Veazie et al., 2018).

As evidências apresentadas reforçam o potencial das tecnologias de telemonitoramento e tele reabilitação como ferramentas para superar as barreiras de adesão e auxiliar no controle de doenças crônicas como a HAS e o DM. No entanto, elas também revelam importantes lacunas de conhecimento que precisam ser abordadas.

Primeiramente, a literatura, embora promissora, ainda carece de protocolos específicos de treinamento físico tele supervisionado, especialmente no contexto da Educação Física. Em segundo lugar, os estudos que foram descritos indicam que o sucesso dessas intervenções está fortemente atrelado ao suporte de um profissional, o que válida a importância do papel do profissional de educação física nesse cenário.

Apesar dos avanços tecnológicos, a desigualdade de acesso à internet e a equipamentos adequados ainda é uma barreira significativa, especialmente em países em desenvolvimento (Dele-Ojo et al., 2023). Essa realidade impõe a necessidade de estudos que considerem o contexto socioeconômico e que demonstrem a viabilidade de programas de baixo custo.

Dada a escassez de pesquisas que validem a eficácia de um programa estruturado de exercício físico, tele supervisionado por um profissional de Educação Física, no controle do DM2 e da HAS, o presente estudo busca contribuir para a literatura ao investigar as diferentes respostas de diferentes programas de exercício físico, sendo eles supervisionado remotamente em comparação com o exercício físico supervisionado e o exercício não supervisionado em populações com HAS e DM2. Os resultados do presente estudo podem preencher uma lacuna no cenário de saúde brasileiro.

5. METODOLOGIA

5.1 Contexto da Pesquisa

O presente estudo é um ensaio clínico, prospectivo, randomizado e cego, que teve como objetivo avaliar os efeitos de 12 semanas de intervenções de exercício físico em indivíduos com DM2 e HAS. O projeto foi desenhado para comparar a eficácia de dois modelos de intervenção: um programa de exercícios remoto (G-Aplicativo) e um programa supervisionado presencialmente (G-Presencial). O estudo também é parte de um projeto de pesquisa maior, intitulado “Promoção de Atividade Física na Atenção Básica à Saúde: Estudo Prospectivo, Randomizado e Controlado”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru/SP sob o parecer número CAAE: 38206820.0.0000.5398. Todos os participantes foram devidamente informados sobre os procedimentos e objetivos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início das avaliações.

5.2 Caracterização dos Participantes

Participaram do estudo 20 indivíduos com diagnóstico de DM2 e DM2 há mais de seis meses, em uso de medicamentos estabilizados há pelo menos três meses e insuficientemente ativos (níveis semanais de atividade física < 150 min ou 75 min de moderada - ou vigorosa - intensidade, respectivamente) (Pardini et al., 2001). Além disso, os participantes eram usuários de UBS do município de Bauru/SP.

Os critérios de inclusão estabeleceram que os voluntários tivessem um atestado médico que os liberasse para a prática de atividade física de intensidade moderada, fornecido pelo médico da UBS. Os critérios de exclusão incluíram a presença de doença cardiovascular e/ou pulmonar descompensada ou qualquer contraindicação absoluta para a prática de exercício físico. Os voluntários foram alocados aleatoriamente em um dos três grupos de intervenção:

1. Grupo Aplicativo (G-Aplicativo, N = 9): Recebeu supervisão remota de atividade física por meio de um aplicativo para smartphone.
2. Grupo Presencial (G-Presencial, N = 11): Recebeu supervisão presencial de um profissional de Educação Física capacitado.

5.3 Técnicas de Coleta

Variáveis antropométricas, hemodinâmicas, metabólicas e funcionais foram avaliadas no início e após 12 semanas de intervenção. As técnicas de coleta seguiram os seguintes procedimentos:

5.3.1 Variáveis Antropométricas

Para a avaliação das variáveis antropométricas, foram mensuradas a massa corporal e a estatura. A massa corporal foi verificada utilizando uma balança digital (RamuzaTM, Ramuza Scales Inc., Santana do Parnaíba, SP, Brasil), enquanto a estatura foi obtida com um estadiômetro acoplado à mesma balança. Em seguida, o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado pela fórmula padrão: $IMC = \text{peso} / \text{estatura}^2$ (Lean; HAN; Morrison, 1995).

A circunferência da cintura (CC) foi medida com uma fita métrica (TR4010 Sanny, Sanny Inc., São Bernardo do Campo, SP, Brasil) no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (Lean; HAN; Morrison, 1995).

Durante as medições, os participantes seguiram um protocolo padronizado:

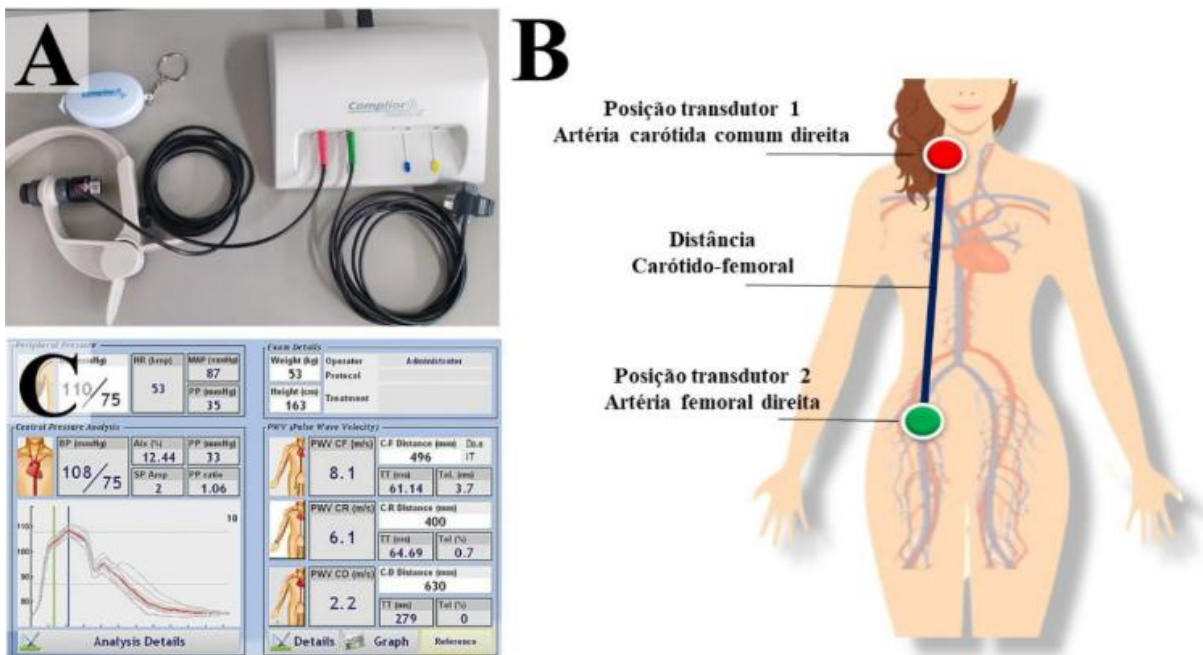
- Massa Corporal e Estatura: Os voluntários foram instruídos a utilizar roupas leves, remover objetos ou acessórios pesados, e permanecer sem sapatos na balança, mantendo a postura ereta.
- Circunferência da Cintura (CC): Os indivíduos foram orientados a manter o abdômen relaxado (sem realizar compressão), na posição ortostática.

5.3.2 Variáveis Hemodinâmicas

A pressão arterial (PA) e a frequência cardíaca (FC) foram aferidas em três ocasiões, com intervalo mínimo de um minuto entre as medições, e a média das três avaliações consecutivas foi utilizada para análise. Para as aferições, seguiu-se as Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (Barroso et al., 2021). A pressão arterial central foi estimada a partir da

medida da rigidez arterial, obtida pela velocidade de onda de pulso (VOP) carotídeo-femoral. Essa medida foi realizada com o sistema Complior®, que registra o tempo de propagação da onda entre a artéria carótida e a femoral. Após o posicionamento dos transdutores e a coleta de ciclos válidos, o equipamento calcula a VOP, que reflete diretamente a pressão central e as propriedades elásticas das grandes artérias. A rigidez arterial foi avaliada pela velocidade da onda de pulso (VOP), através da técnica carótido-femoral, que é considerada um método padrão-ouro para avaliação não invasiva da rigidez arterial (Laurent et al., 2006). A VOP foi medida por um dispositivo Complior (Createch Industrie, França), que mede a velocidade de propagação da onda de pulso. Um vaso mais rígido conduz a onda mais rapidamente que um vaso mais distensível (Jerrard-Dunne; Mahmud; Feely, 2008).

Figura 1: Avaliação da rigidez arterial, por meio da mensuração da Velocidade da Onda de Pulso Carótido-Femoral (VOP)



(A) Representação do dispositivo Complior® utilizado para a mensuração não invasiva da velocidade da onda de pulso (VOP); (B) Demonstração do posicionamento dos transdutores: um na artéria carótida comum direita e o outro na artéria femoral direita. A distância percorrida pela onda de pulso entre esses dois pontos é medida; (C) Exemplo da tela do *Software* Complior® (Alam Medical, França), exibindo o valor da VOP carótido-femoral, expresso em metros por segundo (m/s). (Fonte: Amaral, 2022).

5.3.3 Variáveis Funcionais

A flexibilidade dos participantes foi determinada por meio do Teste de Sentar e Alcançar (Banco de Wells & Dillon), utilizando o equipamento devidamente milimetrado (Wells; Dillon,

1952). O procedimento exigiu que o voluntário se sentasse com as pernas estendidas e os pés descalços tocando o banco. Em seguida, deveria inclinar o tronco para frente o máximo possível, deslizando os dedos (com uma mão sobre a outra) ao longo da régua, e manter a posição por, no mínimo, três segundos. Foram realizadas três tentativas consecutivas, com intervalo de um minuto. O maior valor alcançado foi registrado em centímetros (cm), com uma casa decimal (Hoeger; Hopkins, 1992; Wells; Dillon, 1952).

Para mensurar a força dos membros inferiores, foi aplicado o Teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes (TSL). O participante foi orientado a sentar-se em uma cadeira padrão (43 cm de altura e 47,5 cm de profundidade), com as costas apoiadas e os braços cruzados sobre o peito. A contagem do tempo se iniciou com o comando "Já!" e encerrou quando as costas do participante tocaram a cadeira na quinta repetição, enfatizando que as costas deveriam encostar na cadeira a cada repetição. Foi realizada uma tentativa de reconhecimento, e o avaliador utilizou frases de motivação padronizadas durante a execução (Csuka; Mccarty, 1985; Whitney, 2005). O desempenho foi expresso em segundos (s), com duas casas decimais.

O Teste *Timed Up & Go* (TUG) foi utilizado para avaliar o equilíbrio e a agilidade. O voluntário iniciou o procedimento sentado e com as costas apoiadas, sendo instruído a se levantar sem usar as mãos, caminhar o mais rápido possível (sem correr) até uma marca de três metros (demarcada por um cone), retornar e sentar-se novamente, com as costas apoiadas. O tempo foi cronometrado a partir do sinal "Já!" e finalizou quando as costas do participante tocaram o encosto da cadeira (Mathias; Nayak; Isaacs, 1986). Foi realizada uma tentativa de familiarização antes da medida válida, e a variável foi expressa em segundos (s), com duas casas decimais.

5.3.4 Marcadores Metabólicos

O perfil de saúde cardiovascular e os marcadores metabólicos foram avaliados por meio de análises sanguíneas realizadas em laboratório, que incluíram os níveis de colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, triglicerídeos e hemoglobina glicosilada (HbA1c).

As amostras foram obtidas por profissionais devidamente treinados, após um período de jejum de 8 horas. Para a análise desses marcadores metabólicos, utilizou-se o equipamento automático A15 (BioSystems S.A., Barcelona, Espanha) (Sánchez-Navarro et al., 2016).

5.3.5 Descrição dos Programas de Intervenção

Os programas de exercício físico nos grupos G-Presencial e G-Applicativo tiveram uma

duração total de 12 semanas e foram estruturados de acordo com as recomendações mínimas para saúde, totalizando 150 minutos de atividade aeróbia de intensidade moderada e duas a três sessões semanais de fortalecimento muscular. A progressão e a manipulação da carga seguiram o Princípio FITT (Frequência, Intensidade, Tempo e Tipo), garantindo a individualização e o aumento gradual do estímulo ao longo da intervenção (Haskell et al., 2007). A intensidade de todos os componentes do treinamento (aeróbio e resistido) foi monitorada e mantida na faixa moderada, correspondente aos níveis 11 a 14 da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de Borg (6-20) (Borg, 1982).

G-Applicativo: O Grupo Aplicativo (G-Applicativo) foi submetido a um programa de exercício físico remoto, utilizando a plataforma de consultoria digital MFIT Personal. O aplicativo opera como um sistema de duas vias, conectando a pesquisadora (profissional de Educação Física) aos participantes, viabilizando o monitoramento e o ajuste individualizado do protocolo de treino. A intervenção remota foi iniciada com o auxílio de como realizar a instalação do aplicativo no smartphone pessoal de cada participante. Os voluntários criaram um perfil, inserindo dados básicos (nome, sexo, data de nascimento), e receberam orientações detalhadas sobre o uso eficaz dos recursos da plataforma. Os pesquisadores, através da área do profissional, garantiram a Prescrição Remota Individualizada do protocolo de exercício.

Para garantir a qualidade da execução, o aplicativo forneceu Suporte Visual e Orientação. Cada exercício prescrito, como agachamento, flexão adaptada na parede e remada serrote, era acompanhado de vídeos, fotos e imagens disponíveis na vasta biblioteca de exercícios da plataforma. Essa instrução visual foi importante para que os participantes pudessem ter um suporte visual e entender como realizar os movimentos com segurança no ambiente domiciliar, utilizando o peso corporal ou utensílios de fácil acesso.

O Monitoramento Contínuo e o Suporte Motivacional fizeram parte da supervisão remota. Os pesquisadores tiveram acesso à conta de cada participante no aplicativo, podendo monitorar o calendário de frequência e o registro de tempo do treino, que era marcado como "feito" pelo aluno. Após cada sessão, o participante podia fornecer feedback sobre o nível de dificuldade (utilizando a PSE) e enviar mensagens. Adicionalmente à comunicação via chat do aplicativo, os participantes foram incluídos em um grupo de WhatsApp, que serviu como canal de apoio principal para compartilhamento de desempenho, dúvidas e intercorrências. Os pesquisadores enviavam notificações todos os dias e mensagens para oferecer estímulo, motivar a continuidade da rotina e orientar o aumento da intensidade.

A estratégia de adesão foi complementada por atividades de apoio, os participantes

tinham acesso semanal a aulas online que eram gravadas, que podiam ser utilizadas para tirar dúvidas sobre os exercícios ou como suporte adicional aos treinos prescritos. Além disso, desafios periódicos eram propostos para incentivar a frequência e manter o engajamento dos voluntários na rotina de atividade física.

G-Presencial: O Grupo Presencial (G-Presencial) participou de sessões de exercício físico três vezes por semana, com supervisão direta e integral de um profissional de Educação Física. Todas as sessões ocorreram nas dependências do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual Paulista (UNESP). A estrutura da intervenção combinou atividades de força e aeróbias.

Além da supervisão técnica durante os treinos, a estratégia de adesão e suporte foi complementada pelo ambiente digital, os participantes foram inseridos em um grupo de WhatsApp. Este canal permitia o contato contínuo com os profissionais, que forneciam incentivos motivacionais e informações. Adicionalmente, o grupo era encorajado a participar de desafios durante as aulas presenciais, visando aumentar o engajamento e a frequência nas sessões semanais.

A sessão de treinamento resistido e a flexibilidade em ambos os grupos seguia uma estrutura padronizada: cinco minutos iniciais dedicados a alongamentos para promover a flexibilidade. Em seguida, no grupo G-Presencial iniciava-se a fase aeróbia, que era dividida em duas partes: o aquecimento e o componente principal, com duração total de aproximadamente 50 minutos, 3 vezes na semana (150 semanais). O G-Applicativo também realizou 150 minutos totais de caminhada distribuídos ao longo da semana (em horário, dia e local escolhidos pelo próprio participante). Após o exercício aeróbio, eram realizados os exercícios de fortalecimento muscular. O volume do treino de força foi padronizado em 2 a 3 séries com 12 a 15 repetições por exercício.

O Grupo Presencial (G-Presencial) realizou as intervenções em três dias consecutivos por semana, sob a supervisão direta de um profissional de Educação Física. Os exercícios de força foram conduzidos em um ambiente controlado na academia da UNESP, utilizando equipamentos específicos, como: Supino, Remada Baixa no Triângulo, Elevação Lateral, Cadeira Flexora, Leg Press Articulado e Abdominal. O componente aeróbio consistiu em caminhadas em circuito realizado na pista de atletismo, com uma pausa breve entre o aquecimento e a fase principal.

O Grupo Aplicativo (G-Applicativo) teve a flexibilidade de realizar as atividades em casa, ou em locais de sua preferência. O programa de força deste grupo utilizou o peso corporal

e materiais de fácil acesso (utensílios domésticos), focando nos mesmos grandes grupos musculares do G-Presencial. Os exercícios incluíram: Agachamento (ou sentar e levantar), Flexão Adaptada na Parede, Remada Serrote, Elevação Pélvica, Elevação Frontal e Abdominal. A supervisão foi realizada remotamente via aplicativo, que registrava os dados de desempenho e permitia a comunicação e o ajuste da intensidade pelos pesquisadores

5.4 Análise dos Dados

Os dados foram processados e analisados no *software* JASP (versão 0.95.4.0, JASP Team, 2024). As variáveis categóricas foram descritas por meio de frequência absoluta (n) e frequência relativa (%).

Todas as variáveis apresentaram distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro-Wilk e, por isso, foram expressas em média \pm desvio padrão (DP). A avaliação do efeito das intervenções (G-Presencial vs. G-Applicativo) ao longo das 12 semanas foi realizada mediante análise por intenção de tratar.

Para verificar o efeito da intervenção, foi utilizada a ANOVA de duas vias para medidas repetidas (grupo \times tempo), considerando o fator grupo (intervenção presencial e intervenção remota) e o fator tempo (pré e pós 12 semanas). Quando identificadas diferenças significativas, foi aplicado o teste post-hoc de Bonferroni para comparações múltiplas. Em todas as análises realizadas, o nível de significância estatística foi estabelecido com um valor de $P < 0,05$.

6. RESULTADOS

Para este estudo, 31 indivíduos se voluntariaram. Todos eram usuários das UBS do município de Bauru/SP e apresentavam diagnóstico DM2 e HAS. Dessa forma, 31 participantes foram considerados elegíveis e alocados aleatoriamente em dois grupos de intervenção: Grupo Presencial (G-Presencial, N = 16) e Grupo Aplicativo (G-Applicativo, N = 15). Durante as visitas às UBS, outros 27 participantes com DM2 e/ou HAS foram abordados, porém, 12 desistiram de participar devido à falta de tempo e transporte e os outros 15 não atenderam às ligações.

Ao longo das 12 semanas de intervenção, 11 participantes não continuaram o processo de seguimento por diferentes razões. Cinco participantes (5) não retornaram para a reavaliação pós-intervenção e seis participantes (6) optaram por deixar o projeto logo nas primeiras semanas devido a problemas pessoais.

Desta forma, 20 indivíduos completaram integralmente o protocolo de intervenção e a reavaliação final, sendo 11 participantes no G-Presencial e 9 participantes no G-Applicativo. As

características demográficas desta população que iniciou e concluiu o estudo serão apresentadas a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Características demográficas dos(a) participantes do estudo.

Variáveis	G-Presencial	G-Aplicativo
N (feminino/masculino)	11 (9/2)	9 (5/4)
Idade (anos)	55,3 ± 9,6	43,6 ± 8,0
Hipertensão Arterial (N)	7	5
Diabetes Mellitus (N)	11	9
Outras Doenças (N)		
Doenças Cardiovasculares (N)	2	2
Distúrbios Osteomusculares (N)	5	3
Distúrbios da Tireoide (N)	3	1
Fatores Psicossociais (N)	4	2

IMC: índice de massa corpórea. Dados apresentados em média e desvio padrão

6.1 Variáveis Antropométricas

A análise estatística das variáveis antropométricas realizada por meio da ANOVA de duas vias não demonstrou efeitos significativos das intervenções (G-Presencial vs. G-Aplicativo) ao longo das 12 semanas.

O peso permaneceu estável ao longo do tempo ($p = 0,456$), assim como o IMC, que não apresentou alterações significativas ($p = 0,275$). Da mesma forma, a CC, não foi significativamente influenciada pelo fator momento ou grupo ($p = 0,179$) (Tabela 2).

Tabela 2. Comportamento das variáveis antropométricas antes e após 12 semanas de intervenções.

Variáveis	G-Presencial		G-Aplicativo	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Peso (kg)	83,0 ± 20,7	82,4 ± 22,2	94,3 ± 19,3	93,9 ± 19,0
IMC (kg/m²)	30,2 ± 6,6	29,8 ± 7,1	33,8 ± 5,1	33,6 ± 5,2
CC (cm)	99,5 ± 17,3	101,5 ± 17,5	112,2 ± 12,6	111,4 ± 13,9

IMC: índice de massa corporal. CC: circunferência da cintura. Valores expressos em Média e Desvio Padrão.

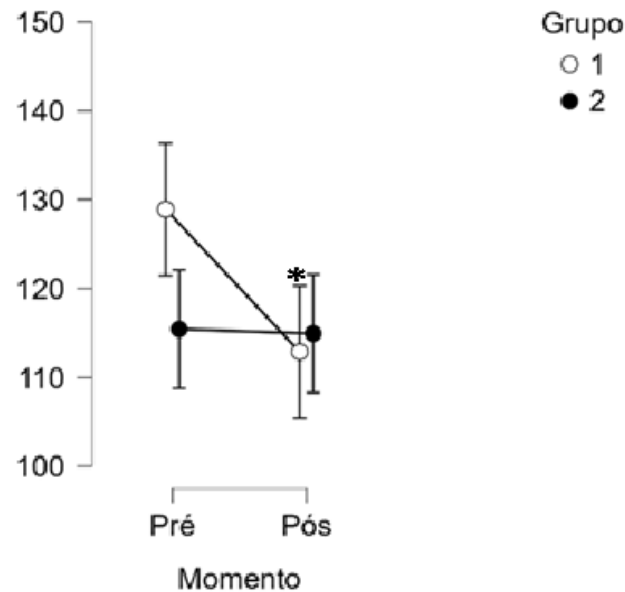
6.2 Variáveis Hemodinâmicas

A análise das variáveis hemodinâmicas realizada pela ANOVA de duas vias demonstrou que a intervenção presencial melhorou os parâmetros de pressão central em um percentual

maior do que o programa remoto. Tanto a pressão arterial sistólica Central (PASc) quanto a pressão arterial diastólica Central (PADc) apresentaram um efeito principal significativo para o fator momento (PASc: $F_{1,18} = 6.667$, $p = 0.019$, $\eta^2 = 0.270$; PADc: $F_{1,18} = 5.160$, $p = 0.036$, $\eta^2 = 0.223$), indicando uma redução geral da pressão em toda a amostra após o programa de exercícios (Figura 2 e 3). Contudo, a interação momento vs. grupo na PASc também foi significativa ($F_{1,18} = 5.884$, $p = 0.026$, $\eta^2 = 0.246$). A análise dos efeitos simples confirmou que a melhora (redução) na PASc e na PADc foi significativa apenas no Grupo 1 (G-Presencial) ($p \leq 0.020$ para ambas).

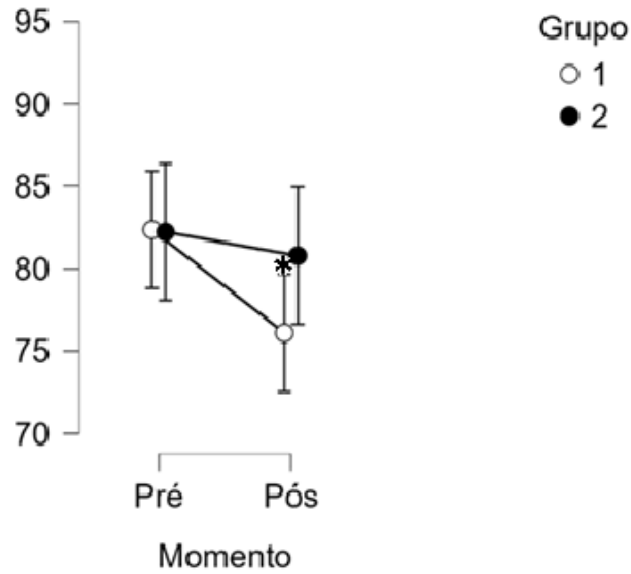
No que diz respeito à pressão periférica, a PAS apresentou um efeito principal significativo para o fator momento ($F_{1,18} = 5.930$, $p = 0.026$, $\eta^2 = 0.248$), sugerindo uma melhora geral na amostra, mas não houve diferença significativa entre as modalidades (interação, $p = 0.239$) (Figura 4). As demais variáveis, como PAD ($p = 0.223$), FC ($p = 0.641$) e VOP ($p = 0.088$), não apresentaram efeitos principais de momento ou interação significativos (Tabela 3).

Figura 2. Média da Pressão Arterial Sistólica Central (PASc, em mmHg) por Momento.



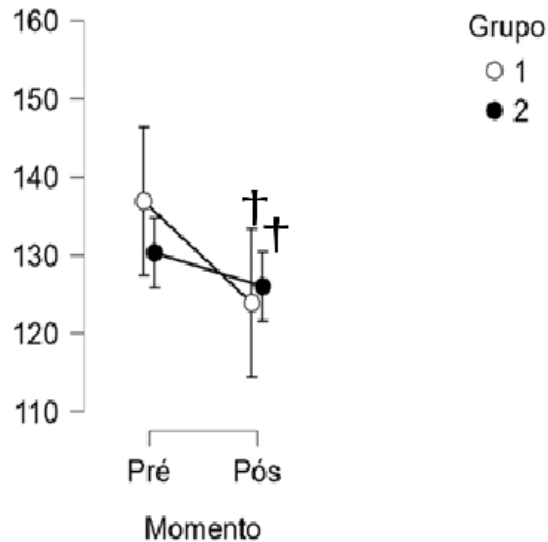
PRÉ: avaliação prévia antes das 12 semanas de intervenção. PÓS: avaliação após as 12 semanas de intervenção. Grupo 1: G-Presencial. Grupo 2: G-Applicativo. *: Indica diferença estatisticamente significativa para o grupo G-Presencial em relação ao momento Pré.

Figura 3. Média da Pressão Arterial Diastólica Central (PADc, em mmHg) por Momento.



PRÉ: avaliação prévia antes das 12 semanas de intervenção. PÓS: avaliação após as 12 semanas de intervenção. Grupo 1: G-Presencial. Grupo 2: G-Applicativo. *: Indica diferença estatisticamente significativa para o grupo G-Presencial em relação ao momento Pré.

Figura 4. Média da Pressão Arterial Sistólica (PAS, em mmHg) por Grupo e Momento.



PRÉ: avaliação prévia antes das 12 semanas de intervenção. PÓS: avaliação após as 12 semanas de intervenção. Grupo 1: G-Presencial. Grupo 2: G-Applicativo. † Redução significativa do Pós em relação ao Pré em toda a amostra.

Tabela 3. Comportamento das variáveis Hemodinâmicas antes e após 12 semanas de intervenções.

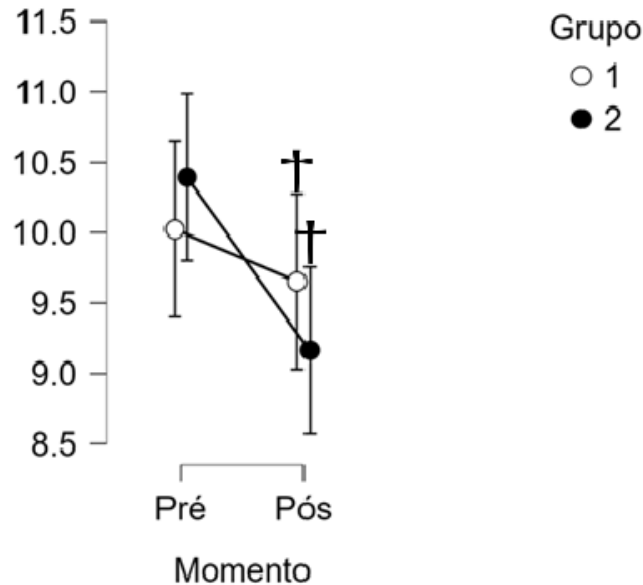
<i>Variáveis</i>	G-Presencial		G-Aplicativo	
	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>
PAS (mmHg)	136,9 ± 16,6	123,9 ± 14,3†	130,3 ± 8,7	126,0 ± 12,7†
PAD (mmHg)	79,9 ± 11,5	83,1 ± 10,1	83,9 ± 4,9	87,4 ± 8,6
VOP (m/s)	8,3 ± 2,0	7,7 ± 1,1	8,2 ± 1,5	8,1 ± 1,7
PASc (mmHg)	128,9 ± 8,2	112,9 ± 17,2*	115,4 ± 7,4	114,2 ± 12,6
PADc (mmHg)	82,4 ± 8,9	76,1 ± 7,6*	82,2 ± 4,3	81,4 ± 9,2
FC (bpm)	72,8 ± 11,8	73,7 ± 14,0	84,9 ± 12,8	86,0 ± 12,4

Valores expressos em Média ± Desvio Padrão. PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; VOP: Velocidade de Onda de Pulso; PASc: Pressão Arterial Sistólica Central; PADc: Pressão Arterial Diastólica Central; FC: Frequência Cardíaca. *: Redução significativa do Pós em relação ao Pré apenas no Grupo Presencial. †: Redução significativa do Pós em relação ao Pré em toda a amostra.

6.3 Variáveis Funcionais

O teste ANOVA de duas vias (momento: pré, pós x grupo: 1, 2) indicou um efeito principal significativo para o fator momento ($F_{1,18} = 8.560$ $p = 0.009$, $\eta^2 = 0.322$). Isto evidencia uma melhora na performance de toda a amostra. A análise *post hoc* (corrigida por Bonferroni) confirmou essa redução média de 0.800 segundos (p corrigido por Bonferroni = 0.009) (Figura 5). Não houve efeito principal significativo para o fator grupo ($p = 0.945$), e a interação momento x grupo também não foi estatisticamente significativa ($p = 0.134$).

Figura 5. Média do tempo (segundos) no teste Sentar e Levantar, por Grupo (1: Presencial; 2: Aplicativo) e Momento.



PRÉ: avaliação prévia antes das 12 semanas de intervenção. PÓS: avaliação após as 12 semanas de intervenção. Grupo 1: G-Presencial. Grupo 2: G-Aplicativo. †: Redução significativa do Pós em relação ao Pré em toda a amostra.

Para a variável TUG (agilidade e equilíbrio dinâmico), não houve efeitos principais de grupo ($p = 0.077$) ou momento ($p = 0.593$), e tampouco interação ($p = 0.438$). De forma similar, a flexibilidade não apresentou significância para momento ($p = 0.084$), Grupo ($p = 0.700$) ou Interação ($p = 0.211$) (Tabela 3).

Tabela 4. Comportamento das variáveis funcionais antes e após 12 semanas de intervenções.

<i>Variáveis</i>	G-Presencial		G-Aplicativo	
	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>
Sentar e Levantar 5 vezes (s)	10,0 ± 1,4	9,7 ± 1,4†	10,4 ± 2,9	9,2 ± 2,3†
Timed Up and Go (s)	6,4 ± 0,5	6,5 ± 1,1	6,0 ± 0,9	5,7 ± 0,6
Teste de Sentar e Alcançar (cm)	19,0 ± 10,4	18,3 ± 10,3	22,2 ± 7,6	19,1 ± 9,2

Valores expressos em Média Desvio Padrão. † Redução significativa do Pós em relação ao Pré em toda a amostra.

6.4 Variáveis Metabólicas

A ANOVA de duas vias para a hemoglobina glicada (HbA1c) não detectou um efeito principal significativo para nenhum fator ($p = 0.276$). Para a glicemia, os resultados não apresentaram efeitos principais de momento ($p = 0.215$) ou grupo ($p = 0.107$), nem interação (p

= 0.247). De forma similar, os triglicerídeos não mostraram significância para momento ($p = 0.376$), grupo ($p = 0.490$) ou Interação ($p = 0.817$) (Tabela 4).

Tabela 5. Comportamento das variáveis metabólicas antes e após 12 semanas de intervenções.

<i>Variáveis</i>	G-Presencial		G-Aplicativo	
	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>
Hemoglobina Glicada (HbA1c)	6,2 ± 1,3	6,6 ± 1,0	8,8 ± 2,7	8,1 ± 1,9
Glicemia	134,8 ± 30,0	136,4 ± 28,0	178,7 ± 68,9	168,3 ± 60,1
Triglicerídeos	159,4 ± 93,5	154,7 ± 60,7	193,2 ± 82,2	168,7 ± 52,3

Valores expressos em Média Desvio Padrão.

6.5 Adesão aos Programas de Exercício

A frequência das sessões de exercício foi limitada, com o G-Presencial apresentando 43,7 ± 17,3 % G-Aplicativo apresentando uma adesão de 33,0 ± 31,0%, (Tabela 6).

Tabela 6. Presença média e frequência dos voluntários nos programas de treinamentos dos grupos G Aplicativo e G-Presencial.

Grupos	Presença Média (±DP)	Frequência (%) (±DP)
G-Presencial	15,7 ± 6,2	43,7 ± 17,3
G-Aplicativo	11,9 ± 11,2	33,0 ± 31,0

Aulas previstas (36). Dados descritos em média, desvio padrão e porcentagem.

7. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicam que a participação em diferentes modalidades de exercício físico supervisionado (presencial ou remoto via aplicativo) em indivíduos com HAS (N = 12) e DM2 (N = 20) tiveram efeitos mistos nas variáveis analisadas ao longo de 12 semanas. Apesar da diferença das modalidades de intervenção, foram detectadas mudanças significativas nas variáveis hemodinâmicas e na capacidade física, como na PA central, PAS e teste de sentar e levantar 5 vezes. No entanto, essas melhorias variaram entre os grupos, com o exercício presencial mostrando maior eficácia em alguns aspectos, enquanto o exercício remoto também trouxe benefícios, embora em menor grau.

7.1 Variáveis Antropométricas

Os indicadores antropométricos, como o IMC e a CC, são ferramentas essenciais e acessíveis (simples, portáteis, não invasivas e de baixo custo) na avaliação e acompanhamento do estado de saúde da população em geral (World Health Organization, 2011). Estas medidas refletem riscos de saúde complexos, incluindo desnutrição, obesidade, e a má distribuição de tecido adiposo, que podem ser influenciados por fatores genéticos, ambientais, sociais e pelo estilo de vida (Ross et al., 2020)

No presente estudo, após 12 semanas de intervenção, não foram observadas alterações significativas nas medidas antropométricas (peso, IMC e CC) em nenhum dos grupos (G-Presencial e G-Applicativo). Esse achado pode estar relacionado à ausência de controle alimentar e à taxa de evasão observada ao longo do período. A literatura demonstra que modificações expressivas nesses parâmetros ocorrem com maior consistência quando há um acompanhamento nutricional simultâneo e uma frequência adequada às sessões (Stiegler, P.; Cunliffe, 2006; Donnelly et al., 2009; Swift et al., 2018). Assim, ainda que o programa de exercícios tenha sido viável, a adesão limitada e a falta de estratégias voltadas à educação alimentar podem ter reduzido o potencial de impacto sobre essas variáveis.

Como foi dito, os indicadores antropométricos permaneceram estáveis ao longo das 12 semanas, o que pode estar relacionado à ausência de um controle alimentar estruturado e à alta variabilidade na adesão ao programa. Nesse contexto, a literatura mostra que resultados mais expressivos na composição corporal estão muito atrelados a combinação entre dieta e exercício físico, e não apenas da prática isolada (Bellicha et al., 2021; Eglseer et al., 2023; Stiegler; Cunliffe, 2006). Intervenções que unem restrição calórica moderada, adequada ingestão proteica e treinamento resistido progressivo promovem perda significativa de gordura corporal,

preservando massa magra, componente essencial para a manutenção da taxa metabólica de repouso e da funcionalidade (Morton et al., 2018; Villareal et al., 2017).

No contexto deste estudo, o volume de exercícios realizado pode ter influenciado esse equilíbrio. Os participantes realizavam proximadamente 150 minutos semanais de exercício aeróbico combinados a três sessões semanais de exercício resistido, conforme recomendações atuais para indivíduos com HAS e DM2 (Mceniery et al., 2014). A única diferença entre os grupos diz respeito ao tipo de supervisão: presencial para o G-Presencial e remota via aplicativo para o G-Applicativo. Assim, ainda que pequenas variações no tempo de caminhada tenham ocorrido entre os participantes, o volume total proposto foi semelhante entre os grupos.

Embora esse volume aeróbico seja benéfico para o condicionamento cardiovascular, quando não há suporte nutricional adequado, ele pode favorecer a perda simultânea de gordura e massa magra (Calbet et al., 2017; Eglseer et al., 2023). Assim, para otimizar resultados, futuras intervenções devem combinar o treinamento aeróbico com sessões de força regulares (≥ 2 vezes por semana), ingestão proteica ajustada ao peso corporal e acompanhamento nutricional, garantindo que o déficit calórico não comprometa a massa magra. Essa abordagem integrada é apontada como a mais eficaz para controle do peso e melhora dos indicadores de saúde (Bellicha et al., 2021; Stiegler; Cunliffe, 2006).

A variabilidade de frequência observada entre os participantes e a evasão ao longo das 12 semanas representam fatores cruciais que podem ter limitado a obtenção de alterações antropométricas. Embora o Grupo Presencial (G-Presencial) tenha se beneficiado da supervisão direta, também enfrentou desafios de frequência e adesão, o que é comum em muitos estudos (Scarapicchia et al., 2017; Lee; Fan, 2023).

No Grupo Aplicativo (G-Applicativo), essas limitações podem ter sido ainda mais evidentes devido à ausência do contato presencial. A literatura destaca que o suporte social e a supervisão contínua são determinantes importantes para a manutenção da aderência e da intensidade do treino (Scarapicchia et al., 2017; Lee; Fan, 2023). A falta desse acompanhamento próximo tende a reduzir a motivação e a consistência do engajamento, gerando variações no volume de exercício realizado.

Outra questão muito relevante é o tempo, pois é importante considerar a barreira temporal como um fator de influência na adesão e nos resultados antropométricos dos participantes. Diferentemente de outras faixas etárias, esta população tipicamente enfrenta múltiplas obrigações simultâneas, como demandas de trabalho e responsabilidades familiares, tornando a alocação de tempo para a atividade física um desafio constante (Trost et al., 2002; Alayafei; Albaker, 2020). A dificuldade em conciliar esses compromissos pode levar os

participantes a utilizarem o tempo como justificativa principal para a não realização ou para a interrupção das sessões de exercício, impactando tanto a frequência do G-Presencial quanto a autodisciplina exigida pelo G-Aplicativo. Essa tensão entre as obrigações da vida adulta e a demanda temporal do exercício é um limitador que deve ser considerado ao avaliar a taxa de adesão e a estabilidade dos parâmetros antropométricos em ambos os grupos.

Em síntese, embora o programa de 12 semanas não tenha promovido alterações significativas nos indicadores antropométricos, os resultados refletem questões que podem estar relacionadas ao controle dietético, adesão, frequência e tempo dos participantes. Para que futuras intervenções obtenham resultados antropométricos mais relevantes, é fundamental integrar estratégias de exercício e nutrição, com acompanhamento próximo, seja presencial ou remoto e suporte motivacional contínuo, conforme amplamente recomendado pela literatura (Stiegler; Cunliffe, 2006).

7.2 Variáveis Hemodinâmicas

Os parâmetros hemodinâmicos centrais e periféricos são fundamentais para compreender o efeito do exercício sobre a saúde cardiovascular, especialmente em populações vulneráveis como pessoas com DM2 e HAS. A pressão arterial central, ou seja, a pressão nas artérias mais próximas do coração, como a aorta, tem sido reconhecida como um preditor mais sensível de eventos cardiovasculares do que a pressão braquial tradicional (Mcceniery et al., 2014). Além disso, intervenções de exercício têm potencial para alterar não apenas a pressão periférica, mas também mecanismos como rigidez arterial, que influenciam diretamente a hemodinâmica central (Schultz et al., 2013).

Os achados de redução significativa da Pressão Arterial Sistólica Central PAsC e da PADc após 12 semanas de intervenção refletem um resultado importante, especialmente em uma amostra de pessoas com DM2 e HAS. A pressão central (aórtica) tem sido apontada como um marcador mais forte de eventos cardiovasculares futuros do que a pressão periférica (braquial), porque reflete diretamente o estresse hemodinâmico sobre os órgãos vitais (coração, rim, cérebro) (Mcceniery et al.; 2014). Além disso, a literatura mostra que intervenções com exercícios físicos podem modular esse tipo de pressão por meio de adaptações vasculares e cardíacas (Schultz et al.; 2013).

A nossa intervenção mostra que toda a amostra apresentou um efeito principal momento para PAsC e PADc, mas a interação momento \times grupo mostrou que a supervisão presencial (G-Presencial) foi particularmente eficaz na redução da pressão central. Esse achado vai ao

encontro de metanálises recentes, como a de Oliveira et al. (2023), que demonstraram que exercícios estruturados e regulares reduzem a pressão central em diferentes modalidades como o intervalado de alta intensidade e o que utilizamos nessa pesquisa os exercícios de moderada intensidade. Essas evidências reforçam que a prática sistemática de exercício, supervisionada ou bem estruturada, tem grande potencial para impactar a hemodinâmica central de maneira positiva.

Do ponto de vista fisiológico, o exercício regular, especialmente quando bem supervisionado, pode melhorar a função endotelial e reduzir a rigidez arterial, mecanismos que contribuem para a queda da pressão aórtica. Trabalhos como os de Way et al. (2021) mostram que, com treinos aeróbicos combinados ou intercalados, é possível observar reduções na rigidez, medida por velocidade de onda de pulso. Esses mecanismos explicam por que, mesmo sem alterações estruturais profundas, os pacientes podem ter melhoras na pressão central.

A superioridade observada no grupo presencial pode ser explicada por vários fatores. Primeiro, a supervisão direta favorece a aderência, permitindo que os participantes mantenham a intensidade adequada e recebendo feedback imediato. Estudo de Farah et al. (2018) mostrou que um treino isométrico supervisionado reduziu tanto a pressão braquial quanto a central, enquanto o treino doméstico, sem supervisão, não alcançou os mesmos ganhos. Além disso, intervenções presenciais em contextos de saúde pública, como unidades básicas, já demonstraram efeitos pressóricos mais robustos quando há contato presencial contínuo (Lima et al.; 2019). A literatura também sugere que supervisão oferece suporte psicológico, motivacional e técnico, o que reforça a consistência e a qualidade do exercício (Slysz et al.; 2021). No contexto brasileiro, Nunes et al. (2006) já documentaram a eficácia de programas supervisionados em reduzir a pressão em programas comunitários, o que válida a importância da interação direta entre profissional e participante.

Por outro lado, o Grupo Aplicativo (G-Aplicativo), apesar de não ter mostrado reduções significativas nas pressões centrais, registrou melhora significativa na pressão arterial sistólica periférica (PAS). Essa melhora é relevante e implica em achados importantes para a saúde pública, mesmo reduções moderadas na PAS periférica representam benefício clínico. A eficácia de intervenções via smartphones para controle da pressão arterial já foi demonstrada por meta-análises recentes como de Motta-Yanac et al. (2024), que encontraram redução da PAS sistólica em usuários de smartphone após meses de uso de aplicativos; Boima et al. (2024) reforçaram a utilidade de intervenções digitais para controle da pressão em adultos; e uma revisão validou que apps interativos, com feedback constante, são eficazes para reduzir a pressão (Abe et al., 2025).

Além disso, uma metanálise recente de Lindsay-Perez et al. (2025) apontou que as intervenções digitais estão cada vez mais robustas, escaláveis e custo-efetivas como estratégia de saúde pública. No nosso estudo, a queda da PAS no G-Aplicativo indica que o aplicativo tem potencial real de impacto comunitário, mesmo que não tenha modulado outras variáveis hemodinâmicas.

Quanto às demais variáveis, a PAD, a FC e a VOP, os resultados foram inconclusivos, pois os indivíduos não demonstraram piora, mas não tiveram melhoras significativas. Esse padrão não é incomum em intervenções de 12 semanas em populações com DM2 e HAS. Revisões recentes, como a de Liu et al. (2023), mostram que os efeitos do exercício sobre a rigidez arterial são variados, muitos estudos não detectam mudanças significativas, em parte devido à variabilidade de duração, intensidade, população e métodos de medição. Além disso, Pierce et al. (2018) destacam que os efeitos agudos do exercício na rigidez e nas ondas de pulso dependem criticamente do momento de medição pós-exercício, se as medições não forem padronizadas, as mudanças podem passar despercebidas. Outros estudos, como os de Gkaliagkousi et al., também sugerem que características individuais, como rigidez inicial e idade, modulam a resposta à intervenção, o que gera variabilidade de resultados.

No que se refere à relação entre FC e rigidez, Pizzi et al. (2011) mostraram que a correlação entre frequência cardíaca e VOP não é linear e depende de ajustes (por exemplo, normalização da VOP pela FC), de modo que análises que não consideram essas nuances podem não capturar mudanças reais.

Dado esse cenário, é possível pensar em estratégias para melhorar os resultados de pesquisas futuras. Primeiramente, estender a duração da intervenção para além de 12 semanas, por exemplo, para 6 meses ou mais, de modo a permitir adaptações estruturais mais profundas nas artérias. Além disso, podemos intensificar a supervisão, combinando o aplicativo com sessões presenciais periódicas, para garantir intensidade e técnica adequadas. Para a medição da VOP, seria útil padronizar o momento de avaliação pós-exercício (por exemplo, em repouso estável, após 24 ou 48 horas), evitando os efeitos transitórios agudos do treinamento (Pierce et al.; 2018).

Em síntese, nossos achados reforçam a importância da pressão central e mostram que o exercício supervisionado presencial exerce um efeito mais potente nessa variável do que o treino remoto, mas o uso de um aplicativo também demonstrou benefício periférico importante. As variáveis estruturais e autonômicas, VOP e FC, não apresentaram mudanças significativas, provavelmente em função de limitações de duração, intensidade ou metodologia. Para o futuro, combinações de intervenções como presencial + digital, medições mais rigorosas e maior tempo

de intervenção podem fortalecer ainda mais os impactos hemodinâmicos em populações com DM2 e HAS.

7.3 Variáveis Funcionais

A avaliação funcional em adultos com DM2 e HAS é um componente essencial para compreender o impacto de intervenções de exercício sobre a capacidade física e o risco cardiometabólico (Janssen; Connelly, 2021). Testes como o Sentar e Levantar (SL), o Timed Up and Go (TUG) e a flexibilidade são amplamente utilizados para avaliar força de membros inferiores, mobilidade, agilidade, equilíbrio dinâmico e amplitude de movimento, capacidades frequentemente reduzidas em indivíduos com DM2 e HAS (Janssen; Connelly, 2021; Silva et al., 2017). Estudos mostram que adultos com DM2 já apresentam declínio de mobilidade funcional em faixas intermediárias de idade, e que déficits em mobilidade e força podem estar associados a pior desempenho funcional (Ferreira et al., 2014; Santos et al., 2023). Assim, o monitoramento desses parâmetros é altamente relevante para estratégias de saúde.

O principal achado deste estudo foi a melhora no SL em ambos os grupos, independentemente do tipo de supervisão. Esse resultado é consistente com a literatura, que mostra que programas de exercício diferentes, podem melhorar o desempenho em tarefas de resistência de membros inferiores (Pfeifer et al., 2022). Para adultos com DM2, pequenas adaptações neuromusculares, como maior ativação motora, eficiência neuromuscular e redução da fadiga periférica, já são suficientes para promover melhorias detectáveis no SL em períodos relativamente curtos (Gao et al., 2022). Além disso, o SL é sensível a mudanças porque envolve grandes cadeias musculares como quadríceps, glúteos, isquiotibiais, que respondem rapidamente ao exercício regular, mesmo sem treinamento pesado (Bohannon, 1995). A melhora nos dois grupos sugere que tanto o formato presencial quanto o remoto forneceram estímulos suficientes para induzir adaptações nessa função muscular.

Em contrapartida, o TUG e a flexibilidade não apresentaram mudanças significativas após a intervenção, um resultado que também encontra respaldo na literatura. O TUG é multifatorial, não depende apenas de força, mas também de coordenação, equilíbrio e velocidade, e melhorias nesses domínios normalmente exigem treinos específicos de agilidade ou equilíbrio (Sobrinho et al., 2023). Intervenções aeróbicas, sem foco nessas habilidades, tendem a não gerar mudanças robustas no TUG (Pfeifer et al., 2022).

Quanto à flexibilidade, evidências de revisões sistemáticas indicam que programas sem sessões estruturadas de alongamento ou mobilidade raramente promovem aumentos

significativos na amplitude de movimento, mesmo que tenhamos aplicado previamente antes dos outros exercícios não foi suficiente para gerar respostas positivas significativamente (Stathokostas et al., 2012). O exercício aeróbico por si só não garante estímulo adequado para modificar elasticidade muscular ou extensibilidade tendínea, o que ajuda a explicar a ausência de resposta nesta medida.

Mesmo com respostas modestas em algumas variáveis, o uso do G-Applicativo demonstrou potencial relevante, como já mencionado, em estratégia de saúde pública. No entanto, o G-Presencial também pode ser uma abordagem estratégica importante para o SUS, uma vez que programas supervisionados de exercício em unidades básicas de saúde têm se mostrado eficazes para reduzir fatores de risco cardiovasculares (Lima; Werneck; Cyrino; Farinatti, 2019). Além disso, no contexto da Atenção Primária à Saúde, ações de atividade física, incluindo práticas corporais, caminhadas orientadas e exercícios, são parte integrante das políticas de promoção de saúde, reforçando que a modalidade presencial tem respaldo institucional (Silva; Regis; Bispo; Araújo; Gil, 2024). Assim, o fato de o G-Applicativo ter promovido ganho no SL, enquanto o G-Presencial se sustenta como modelo robusto para intervenções comunitárias, reforça a relevância de ambas as abordagens. Além disso, a evidência sugere que modelos híbridos, combinando sessões presenciais com monitoramento digital, tendem a maximizar a adesão, reduzir os custos operacionais e ampliar o alcance dos programas de atividade física nas redes de atenção primária (Souza; Carvalho; Silva, 2020).

Em resumo, os resultados deste estudo mostram que os participantes com DM2 e HAS podem melhorar sua função muscular de membros inferiores por meio de diferentes modalidades de intervenção, inclusive digitais. A falta de mudança no TUG e na flexibilidade não significa falha, mas sim que esses domínios exigem estímulos específicos. O G-Applicativo e o G-Presencial tem se demonstrado serem ferramentas valiosas e podem ser potencializados com ajustes e integração com mais políticas públicas. A combinação de modalidades, aumento da duração e inclusão de habilidades funcionais específicas pode ampliar ainda mais os benefícios funcionais para essa população.

7.4 Variáveis Metabólicas

A análise metabólica de marcadores como HbA1c, glicemia de jejum e triglicerídeos é fundamental para avaliar os efeitos metabólicos do exercício físico em indivíduos num geral, mas especificamente em pessoas com doenças crônicas não transmissíveis (Colberg et al., 2010). A HbA1c é especialmente importante, pois reflete a média glicêmica dos últimos dois a

três meses, sendo um biomarcador estável e preditor de risco de complicações crônicas (Colberg et al., 2010). No entanto, mudanças significativas na HbA1c geralmente ocorrem de forma mais lenta do que outras respostas fisiológicas, já que requerem adaptação sustentada e regularidade no estímulo metabólico (Sato, 2018; Padovani, C.; Arruda, R.; Sampaio, L., 2023).

Mas ainda sim, o exercício físico atua como importante modulador da sensibilidade à insulina, melhorando o transporte de glicose para os músculos esqueléticos e diminuindo a resistência insulínica (SBD, 2020). Meta-análises como de Way et al. (2016) demonstram que intervenções regulares de exercício, aeróbico, resistido ou combinado promovem melhora significativa na sensibilidade à insulina em pessoas com DM2. Essa mesma revisão sistemática mostrou efeito médio significativo para o exercício sobre a sensibilidade à insulina.

Apesar desse potencial, é importante lembrar que mudanças modestas na atividade física, sem controle nutricional rigoroso ou alta frequência, muitas vezes não são suficientes para provocar quedas clinicamente relevantes em HbA1c ou triglicerídeos em curto prazo (Al-mhanna et al., 2023; Zhao et al., 2021; Colberg et al., 2010). Estudos já mostraram que o exercício reduz a HbA1c de forma moderada, mas quando alinhamos os treinos com uma dieta mais balanceada, temos uma diminuição mais acentuada na HbA1c, triglicerídeos e glicemia de jejum (Al-mhanna et al., 2023; Zhao et al., 2021).

No contexto do nosso estudo, a ausência de melhora significativa nos marcadores metabólicos pode se explicar por vários fatores, primeiro, e já comentado o controle nutricional, outro poderia ser a adesão ou frequência insuficiente, a dose pode ter sido insuficiente para modificar significativamente a HbA1c e os outros marcadores (Benham et al., 2020; Al-mhanna et al., 2023; Zhao et al., 2021; Colberg et al., 2010.)

Portanto, os achados do nosso estudo demonstram o reflexo das condições reais de implementação, isto é, o exercício proporcionou benefício funcional, mas a melhora metabólica exige mais tempo ou intensificação ou outros tipos de abordagem auxiliares.

7.5 Adesão aos Programas de Exercício

A adesão aos programas de exercício é reconhecida como um dos principais desafios em intervenções voltadas para pessoas com doenças crônicas (Ferreira, 2024). No presente estudo, a frequência de participação foi limitada em ambos os grupos, com o G-Presencial apresentando $43,7 \pm 17,3\%$ de comparecimento e o G-Aplicativo $33,0 \pm 31,0\%$, valores considerados baixos para gerar certas adaptações mais consistentes.

Diversos fatores relatados na literatura podem explicar esse comportamento. Uma série

de barreiras individuais, como falta de tempo, cansaço, demandas familiares e baixa motivação, são frequentemente citadas por adultos como obstáculos para manter uma rotina regular de exercício (Alayafei; Albaker, 2020). Esses achados se alinham aos correlatos clássicos de participação em atividade física descritos por Trost et al. (2002), que apontam que variáveis psicológicas, ambientais e socioeconômicas exercem grande influência sobre a prática.

Além disso, o apoio social tem papel importante na manutenção da regularidade. Revisões mostram que pessoas com maior suporte familiar e social têm maior probabilidade de aderir a programas de exercício (Scarapicchia et al., 2017). Em modalidades remotas ou pouco supervisionadas, como no caso do G-Applicativo, a ausência desse suporte presencial pode amplificar dificuldades de engajamento.

Por fim, estudos recentes destacam que fatores psicossociais e ambientais, percepção de competência, clima motivacional, acessibilidade, rotina diária e até condições climáticas, também influenciam diretamente a adesão, especialmente em adultos de meia-idade e idosos (Lee; Fan, 2023), perfil semelhante ao dos participantes desta intervenção.

Assim, a baixa frequência observada nos dois grupos, embora comum em intervenções reais, pode ter limitado a magnitude das respostas fisiológicas e metabólicas esperadas no estudo.

7.6 Limitações do Estudo

Uma limitação importante do presente estudo foi a ausência de um grupo controle sem intervenção. No entanto, em populações com doenças crônicas, especialmente DM2 HAS, a literatura já demonstra de forma consistente que programas de exercício físico, sobretudo quando supervisionados, promovem melhora hemodinâmica, funcional e metabólica. Assim, a proposta central deste estudo não foi verificar se os participantes melhorariam em relação à ausência total de exercício, mas comparar dois modelos de entrega da intervenção. Nesse sentido, o G-Applicativo foi utilizado como um grupo comparativo para avaliar sua viabilidade e seus efeitos relativos ao modelo tradicional, funcionando como uma ferramenta complementar, e não como substituto do treino presencial. Ainda que a falta do grupo controle tenha suas implicações negativas.

Além da ausência de um grupo controle, o estudo apresentou limitações relacionadas a baixa frequência e aderência. Ao longo das 12 semanas foi um fator que não pôde ser completamente controlado, uma vez que as ausências ocorreram por motivos pessoais dos participantes, como demandas de rotina, questões de saúde e compromissos profissionais. Essa

variabilidade é comum em estudos com pessoas e pode ter influenciado a magnitude das respostas observadas.

Outra limitação diz respeito à heterogeneidade etária da amostra. Embora essa variação dificulte a formação de um grupo totalmente homogêneo, trata-se de uma característica real das populações atendidas na Atenção Primária. Embora tenhamos incluído participantes acima dos 60 anos, grande parte da amostra apresentou idade mais baixa, deixando a média geral em valores próximos da meia-idade. Entretanto, esse aspecto deve ser considerado e ajustado em estudos futuros, especialmente em projetos mais robustos e com maior capacidade de estratificação por faixas etárias.

Por fim, o tamanho amostral reduzido, que restringiu a realização de análises estatísticas mais robustas e pode ter limitado a detecção de diferenças mais sutis entre os grupos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avaliou os efeitos de 12 semanas de exercício presencial e via aplicativo em indivíduos com DM2 e HAS. As intervenções apresentaram efeitos distintos, mas ambos os formatos mostraram algum benefício. As variáveis antropométricas permaneceram estáveis, possivelmente devido à baixa adesão e à ausência de controle nutricional. Por outro lado, houve melhora significativa na pressão arterial central, especialmente no grupo presencial, além de avanço na capacidade funcional pelo teste de sentar e levantar.

Os marcadores metabólicos, HbA1c, glicemia e triglicerídeos não se alteraram de forma significativa. A adesão reduzida, 43,7% no grupo presencial e 33% no grupo aplicativo, representa uma limitação importante, mas também reflete desafios comuns em populações adultas.

De modo geral, os achados mostram que tanto o exercício presencial quanto o apoio remoto apresentam potencial para promover benefícios hemodinâmicos e funcionais. O uso de aplicativos não substitui o acompanhamento presencial, mas pode atuar como estratégia complementar, ampliando o acesso e oferecendo suporte ao tratamento não farmacológico. Programas futuros com maior tempo de intervenção, estratégias para aumentar a adesão e integração entre modalidades presenciais e digitais podem potencializar os efeitos observados.

9. REFERÊNCIAS

- ABE, M. et al. Smartphone application-based intervention to lower blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Hypertension Research**, [s. l.], v. 48, n. 2, p. 492-505, fev. 2025. DOI: 10.1038/s41440-024-01939-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39396072/>. Acesso em: 15 out. 2025.
- ALAYAFEI, A.; ALBAKER, W. Barriers and facilitators for regular physical exercise among adult females: narrative review 2020. **Journal of Community Medicine & Public Health**, [s. l.], v. 4, 2020. DOI: 10.29011/2577-2228.100078.
- ALBRIGHT, C. L. et al. Modifying physical activity in a multiethnic sample of low-income women: one-year results from the IMPACT (Increasing Motivation for Physical ACTivity) project. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 30, n. 3, p. 191–200, 2005.
- AL-MHANNA, S. B. et al. Efeitos do exercício aeróbico combinado e dieta na saúde cardiometabólica em pacientes com obesidade e diabetes tipo 2: uma revisão sistemática e meta-análise. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 15, n. 165, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00766-5>.
- AMARAL, V. T. **Efeito de diferentes programas de exercício físico comunitário sobre variáveis antropométricas, hemodinâmicas e capacidade física e funcional de mulheres idosas**. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, [s. l.], 2022.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes—2023. **Diabetes Care**, v. 46, Supplement 1, 2023. Disponível em: https://diabetesjournals.org/care/issue/46/Supplement_1. Acesso em: 14 ago. 2025.
- BARROSO, W. K. S. et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial—2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, p. 516-658, 2021.
- BAUER, U. E. et al. Prevention of chronic disease in the 21st century: elimination of the leading preventable causes of premature death and disability in the USA. **The Lancet**, v. 384, n. 9937, p. 45-52, 2014.
- BAUMGARTEN, R. L. Z. et al. Sedentary behaviour and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 56, n. 8, p. 439-447, 2022.
- BELLICHA, A. et al. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance... **Obesity Reviews**, 2021. DOI: 10.1111/obr.13256. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33955140/>.
- BENHAM, J. L. et al. Significant Dose-Response between Exercise Adherence and Hemoglobin A1c Change. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 52, n. 9, p. 1960-1965, set. 2020. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002339.
- BOENO, F. P. et al. Effect of aerobic and resistance exercise training on inflammation, endothelial function and ambulatory blood pressure in middle-aged hypertensive patients. **Journal of Hypertension**, v. 38, n. 12, p. 2501-2509, 2020.

BOHANNON, R. W. Sit-to-stand test for measuring muscle strength. **Journal of Clinical Rehabilitation**, v. 9, n. 1, p. 35-38, 1995. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7624188/>. Acesso em: 15 out. 2025.

BOIMA, V. et al. Digital health interventions for blood pressure control: systematic review and meta-analysis. **eClinicalMedicine**, v. 67, 2024. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(24\)00011-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(24)00011-7/fulltext). Acesso em: 15 out. 2025.

BOZORGI, A. et al. The effect of mobile health "blood pressure management app" on improving hypertension self-management: a randomized clinical trial. **Trials**, v. 22, n. 1, p. 413, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Ministerial nº 154, de 24 de janeiro de 2008**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 43, 04 mar. 2008. Seção 1, p. 38-42.

BURDEA, G. C. et al. Robotics and gaming to improve ankle strength, motor control, and function in children with cerebral palsy--a case study series. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 21, n. 2, p. 165–173, 2013.

BUSCH, C. et al. Supervised training with wireless monitoring of ECG, blood pressure and oxygen saturation in cardiac patients. **Journal of Telemedicine and Telecare**, v. 15, n. 3, p. 112–114, 2009.

CALBET, J. A. L. et al. Exercise preserves lean mass and performance during severe energy deficit: the role of exercise volume and dietary protein content. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 8, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2017.00483>. Acesso em: 13 out. 2025.

CHAABANE, S. et al. Barriers and facilitators associated with physical activity in the Middle East and North Africa region: a systematic overview. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, p. 1647, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18041647>. Acesso em: 16 ago. 2025.

CHURCH, T. S. et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. **JAMA**, v. 304, n. 20, p. 2253-2262, 2010.

COLBERG, S. R. et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. **Diabetes Care**, v. 33, n. 12, p. e147-e167, 2010.

CORNELISSEN, V. A.; BUYS, R.; SMART, N. A. Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Hypertension**, v. 31, p. 639-648, 2013.

CORRICK, K. L. et al. Changes in Vascular Hemodynamics in Older Women Following 16 Weeks of Combined Aerobic and Resistance Training. **Journal of Clinical Hypertension**, v. 15, n. 4, p. 241-246, 2013.

CSUKA, M.; MCCARTY, D. J. Simple method for measurement of lower extremity muscle

strength. **The American Journal of Medicine**, v. 78, n. 1, p. 77–81, 1985.

DELE-OJO, B. F. et al. The effect of mobile health technology on blood pressure control among patients with hypertension in Ghana and Nigeria. **Research Square**, [Preprint], 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3272069/v1>. Acesso em: 15 ago. 2025.

DE SOUZA MESQUITA, F. O. et al. Effect of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity, Blood Pressure, and Autonomic Responses in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Health**, v. 15, n. 4, p. 571-578, 2023.

DIMEGLIO, L. A. et al. Type 1 diabetes. **The Lancet**, v. 391, n. 10138, p. 2449–2462, 2018. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31320-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31320-5). Acesso em: 03 ago. 2025.

DONNELLY, J. E. et al. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 2, p. 459-471, 2009. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181949333. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19127177/>.

EGAN, A. M.; DINNEEN, S. F. What is diabetes? **Medicine (United Kingdom)**, v. 47, n. 1, p. 1–4, 2019.

EGLSEER, D. et al. Nutrition and Exercise Interventions to Improve Body Composition... **Advances in Nutrition**, 2023. DOI: 10.1016/j.advnut.2023.04.001.

ESMAILIYAN, M. et al. Effect of different types of aerobic exercise on individuals with and without hypertension: an updated systematic review. **Current Problems in Cardiology**, v. 48, n. 3, p. 101034, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2021.101034>. Acesso em: 20 jul. 2025.

EUGENE, R. F. et al. Physical activity as a powerful tool to prevent and manage the COVID-19 pandemic and beyond. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 49, n. 3, p. 195-204, 2021.

FARAH, B. Q. et al. Supervised, but not home-based, isometric training improves brachial and central blood pressure in hypertensive subjects: a randomized controlled trial. **Hypertension Research**, v. 41, p. 965–972, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30083107/>. Acesso em: 15 out. 2025.

FERREIRA, A. dos S. **Adesão aos programas públicos de atividade física e doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde 2019**. 2024. [Trabalho de Conclusão de Curso] – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, 2024. Disponível em: <https://repositorio.bahiana.edu.br/items/80d692c3-f328-4cef-9d40-eccc8fa20ee6>. Acesso em: 15 out. 2025.

FERREIRA, M. C. et al. Redução da mobilidade funcional em pacientes com diabetes tipo 2 entre 50 e 65 anos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/p5VtwCt7Kr8hZ3PVPY53L8n/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 out. 2025.

GAMBLE, C. J. et al. Effectiveness of guided telerehabilitation on functional performance in community-dwelling older adults: A systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v. 38, n. 4, p. 457–477, 2024.

GAO, S. et al. Exercise Intervention as a Therapy in Patients with Diabetes Mellitus and Sarcopenia: uma meta-análise. **Diabetes Therapy**, v. 13, p. 1311–1325, 2022. DOI: 10.1007/s13300-022-01275-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35648376/>. Acesso em: 15 out. 2025.

GARRIDO, N. D. et al. Impact of tele-exercise on quality of life, physical fitness, functional capacity and strength in different adult populations: a systematic review of clinical trials. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 7, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1505826>. Acesso em: 15 ago. 2025.

GIANNATTASIO, C. et al. Arterial stiffness responses to exercise in hypertensive adults. **Journal of Hypertension**, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8031989/>. Acesso em: 15 out. 2025.

GRACE, A. et al. Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Cardiovascular Diabetology**, v. 16, n. 1, p. 37, 2017.

GUALANO, B.; TINUCCI, T. Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 4, p. 257-268, 2006.

GUIMARÃES, G. V. et al. Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. **Hypertension Research**, v. 33, n. 6, p. 627-632, 2010.

HALSE, R. E. et al. Home-based exercise training improves capillary glucose profile in women with gestational diabetes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 46, n. 9, p. 1702-1709, 2014.

HALLAL, P. C. et al. Global physical activity levels: a systematic review and meta-analysis of population-based surveys with objective measures. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247-257, 2012.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423-1434, 2007.

HOEGER, W. W. K.; HOPKINS, D. R. A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 63, n. 2, p. 191–195, 1992.

HWANG, C. et al. Effect of all-extremity high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on aerobic fitness in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, v. 116, p. 46–53, 2019.

ISHIGURO, H. et al. In Search of the Ideal Resistance Training Program to Improve Glycemic Control and its Indication for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 46, n. 1, p. 67-77, 2016.

JANSSEN, S. M.; CONNELLY, D. M. The effects of exercise interventions on physical function tests and glycemic control in adults with type 2 diabetes: A systematic review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 28, p. 283-293, 2021. DOI: 10.1016/j.jbmt.2021.07.022.

KIRWAN, J. P. et al. The essential role of exercise in the management of type 2 diabetes. **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, v. 84, n. 7 Suppl 1, p. S15–S21, 2017.

KRUG, R. de R.; LOPES, M. A.; MAZO, G. Z. Barreiras e facilitadores para a prática da atividade física de longevos inativas fisicamente. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 1, p. 57–64, 2015.

LEAL, J. M.; GALLIANO, L. M.; DEL VECCHIO, F. B. Effectiveness of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in hypertensive patients: a systematic review and meta-analysis. **Current Hypertension Reports**, v. 22, n. 3, p. 26, 2020.

LEAN, M. E. J. et al. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. **BMJ**, v. 311, n. 6998, p. 158–161, 1995.

LEE, Y. H.; FAN, S. Y. Fatores psicossociais e ambientais relacionados à atividade física em adultos de meia-idade e idosos. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 13, n. 7788, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35044-4>. Acesso em: 13 out. 2025.

LIMA, M. C. et al. Effectiveness of a physical activity program in Brazilian primary care: a randomized controlled trial. **BMC Public Health**, v. 19, p. 1–10, 2019. Disponível em: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-7716-y>. Acesso em: 15 out. 2025.

LINDSAY-PEREZ, H. et al. Effectiveness of mobile and digital interventions on blood pressure: systematic review and meta-analysis. **Journal of Human Hypertension**, 2025. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41371-025-01051-3>. Acesso em: 15 out. 2025.

LIU, W. Barriers to promoting physical activity in low- and middle-income countries: Alignment with the sustainable development goals. In: **Frontiers in Public Health**. Lausanne: Frontiers Media SA, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/978-2-8325-27957-3>. Acesso em: 15 ago. 2025.

LIU, X. et al. Exercise training and arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology**, v. 324, n. 4, 2023. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/pdf/10.1152/ajpheart.00249.2023>. Acesso em: 15 out. 2025.

MALTA, D. C. et al. Probabilidade de morte prematura por doenças crônicas não transmissíveis, Brasil e regiões, projeções para 2025. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190030>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MALTA, D. C. et al. Prevalência de fatores de risco e proteção para doenças crônicas não transmissíveis em adultos brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde, 2019. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200037, 2020.

MALTA, D. C. et al. Tendência da prevalência de inatividade física no Brasil: análise de 10 anos de dados do VIGITEL (2006-2016). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 1, p. 233-242, 2018.

MATHIAS, S.; NAYAK, U. S. L.; ISAACS, B. Balance in elderly patients: the “get-up and go” test. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 67, n. 6, p. 387–389, 1986.

MCENIERY, C. M. et al. Central blood pressure: current evidence and clinical importance. **European Heart Journal**, v. 35, n. 26, p. 1719–1725, 2014. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4155427/>. Acesso em: 15 out. 2025.

MENDES, S. A.; LIMA, S. R. L. V.; SILVA, C. C. M. A. Acesso e limitações na telereabilitação: revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, e45211427514, 2022.

MIELKE, G. I. et al. Fatores associados à inatividade física no lazer e no deslocamento em adultos brasileiros: uma análise a partir do VIGITEL 2016. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 8, e00057017, 2018. DOI: 10.1590/0102-311X00057017.

MORTON, R. W. et al. Protein supplementation & resistance training meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, 2018. DOI: 10.1136/bjsports-2017-097608.

MOTTA-YANAC, F. et al. Smartphone applications for blood pressure control: a systematic review and meta-analysis. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 244, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505624004180>. Acesso em: 15 out. 2025.

NUNES, M. F. et al. Effects of supervised exercise training on blood pressure and physical fitness in hypertensive patients. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 87, n. 3, p. 1–8, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/HSSW4LbySJ75LdwjTmsqDJk/?format=pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.

OLIVEIRA, R. et al. Effects of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on central blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 120, n. 4, 2023. Disponível em: https://abccardiol.org/wp-content/uploads/articles_xml/0066-782X-abc-120-04-e20220398/0066-782X-abc-120-04-e20220398-en.pdf. Acesso em: 15 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world**. Geneva: World Health Organization, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global status report on noncommunicable diseases 2018**. Geneva: World Health Organization, 2018.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: estratégias e ações de combate**. Washington, D.C.: OPAS, 2014. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52968>. Acesso em: 03 ago. 2025.

PADRINO, C. et al. Efeitos dos treinamentos combinado e intervalado de alta intensidade no controle glicêmico e na aptidão física em pacientes diabéticos do tipo 2: uma revisão sistemática. **RBPFEEX - Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício**, v. 16, n. 106, p. 634-644, 2023. Disponível em:

<https://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/2671>.

PARK, W. et al. Effects of moderate combined resistance- and aerobic-exercise for 12 weeks on body composition, cardiometabolic risk factors, blood pressure, arterial stiffness, and physical functions among obese older men: A pilot study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 19, 2020.

PERETTI, A. et al. Telerehabilitation: review of the state-of-the-art and areas of application. **JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies**, v. 4, n. 2, e7, 2017.

PESTA, D. H. et al. Resistance training to improve type 2 diabetes: working toward a prescription for the future. **Nutrition & Metabolism (London)**, v. 14, p. 24, 2017.

PFEIFER, L. O. et al. Association Between Physical Exercise Interventions Participation and Functional Capacity em indivíduos com diabetes tipo 2: revisão sistemática e meta-análise de ensaios controlados. **Sports Medicine – Open**, v. 8, art. 34, 2022. DOI: 10.1186/s40798-022-00422-1. Disponível em: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-022-00422-1>. Acesso em: 15 out. 2025.

PIERCY, K. L.; TROIAMO, R. P. Physical activity guidelines for Americans from the US Department of Health and Human Services: Cardiovascular benefits and recommendations. **Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes**, v. 11, n. 11, e005263, 2018.

PIERCE, G. L. et al. Acute effects of exercise on wave reflection and arterial stiffness: a systematic review. **Frontiers in Physiology**, v. 9, 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00073/full>. Acesso em: 15 out. 2025.

PIZZI, O. et al. Heart rate, arterial stiffness and their interaction: implications for cardiovascular risk. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 97, n. 4, p. 1–8, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/T8VDZH8qHBKhzTVLxd6zSbL/>. Acesso em: 15 out. 2025.

PRATT, M. et al. Attacking the pandemic of physical inactivity: what is holding us back? **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 13, p. 760–762, 2020.

ROSS, A. W. et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 16, p. 405-419, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7027970/>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SAQIB, Z. A. et al. Physical activity is a medicine for non-communicable diseases: a survey study regarding the perception of physical activity impact on health wellbeing. **Risk Management and Healthcare Policy**, v. 13, p. 2949–2962, 2020.

SANTOS, E. S. et al. Functional performance indicators associated with hipertensão em uma amostra comunitária: uso de TUG, chair stand e sit-and-reach. **Revista (SciELO)**, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/X9bWrHQYYdnxTdrFXTgCLQc/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 15 out. 2025.

- SATO, D. T. **Exercício resistido em indivíduos com diabetes tipo 2: uma revisão de literatura**. 2018. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- SBD – SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2014-2015**. São Paulo: AC Farmacêutica, 2015.
- SCARAPICCHIA, T. et al. Social support and physical activity participation among healthy adults: A systematic review of prospective studies. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 10, n. 1, p. 50-83, 2017. DOI: 10.1080/1750984X.2016.1183222.
- SCHULTZ, M. G.; SHARMAN, J. E. Exercise-induced central (aortic) blood pressure responses. **Hypertension**, v. 62, n. 3, p. 521–527, 2013. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.00584>. Acesso em: 15 out. 2025.
- SHI, Y. et al. Effectiveness of tele-exercise on muscle function and physical performance in older adults for preventing sarcopenia: A protocol for systematic review. **MedRxiv**, [Preprint], 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2024.03.06.24303856>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- SILVA, D. D. S. et al. Telereabilitação em cardiologia: desafios e perspectivas no contexto da pandemia de COVID-19. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 20, n. 3, p. 117-124, 2021.
- SILVA, J. C. A. et al. Capacidade de manutenção postural em diferentes atividades funcionais de idosos hipertensos e não hipertensos. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 30, n. 1, 2017. DOI: 10.5020/18061230.2017.p22.
- SIQUEIRA, F. V. et al. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e Nordeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 1, p. 39-54, 2008.
- SLYSZ, J. et al. The impact of supervised versus unsupervised exercise training on blood pressure: a systematic review. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n. 14, p. 1608–1618, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0741521421008491>. Acesso em: 15 out. 2025.
- SOBRINHO, A. C. S. et al. Quatorze semanas de treinamento multicomponente associado a flexibilidade modificam o alinhamento postural, a amplitude articular e modulam a pressão arterial em mulheres fisicamente inativas: um ensaio clínico randomizado. **Frontiers in Physiology**, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38028788/>. Acesso em: 15 out. 2025.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. São Paulo: SBD, 2020. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/DIRETRIZES-COMPLETA-2019-2020.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- STATHOKOSTAS, L. et al. Flexibility training and functional ability em adultos idosos: revisão sistemática. **Journal of Aging Research**, 2012. DOI: 10.1155/2012/306818. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3503322/>. Acesso em: 15 out. 2025.

STIEGLER, P.; CUNLIFFE, A. The role of diet and exercise for weight loss and maintenance. **Sports Medicine**, v. 36, n. 3, p. 239–262, 2006. DOI: 10.2165/00007256-200636030-00005.

SWIFT, D. L. et al. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. **Progress in Cardiovascular Diseases**, 2018. DOI: 10.1016/j.pcad.2013.09.012. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3925973/>.

THOMAS, R. J. et al. Home-based cardiac rehabilitation: a scientific statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 74, n. 1, p. 133-153, 2019.

TROST, S. G. et al. Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 12, p. 1996-2001, dez. 2002. DOI: 10.1097/00005768-200212000-00020.

VEAZIE, S. et al. Rapid evidence review of mobile applications for self-management of diabetes. **Journal of General Internal Medicine**, v. 33, p. 1167-1176, 2018. [POSSÍVEL DUPLICATA]

VILLAREAL, D. T. et al. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. **New England Journal of Medicine**, 2017. DOI: 10.1056/NEJMoa1616338.

WAY, K. L. et al. The effect of regular exercise on insulin sensitivity in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. **Diabetes & Metabolism Journal**, v. 40, n. 4, p. 253-271, ago. 2016.

WAY, K. L. et al. The effect of exercise training on arterial stiffness in cardiovascular disease patients. **Journal of Sport and Health Science**, v. 10, n. 3, p. 243–252, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095254620300223>. Acesso em: 15 out. 2025.

WELLS, K. F.; DILLON, E. K. The sit and reach—a test of back and leg flexibility. **Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education and Recreation**, v. 23, n. 1, p. 115–118, 1952.

WILLIAMS, B. et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. **European Heart Journal**, v. 39, n. 33, p. 3021-3104, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation**. Geneva: WHO, 2011. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>. Acesso em: 11 ago. 2025.

YACH, D. et al. The global burden of chronic diseases: overcoming impediments to prevention and control. **JAMA**, v. 291, n. 21, p. 2616-2622, 2004.

ZHAO, X. et al. Effectiveness of combined exercise in people with type 2 diabetes and concurrent overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, v. 11, n. 10, e046252, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-046252>.