



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE

MATEUS MEDEIROS LEITE

**EFETIVIDADE DE UM APLICATIVO MÓVEL BASEADO NO
PROTOCOLO OTAGO PARA EXERCÍCIOS DOMICILIARES NO
EQUILÍBRIO E FORÇA MUSCULAR DE PESSOAS IDOSAS: ENSAIO
CLÍNICO RANDOMIZADO**

Brasília - DF

2025

MATEUS MEDEIROS LEITE

**EFETIVIDADE DE UM APLICATIVO MÓVEL BASEADO NO
PROTOCOLO OTAGO PARA EXERCÍCIOS DOMICILIARES NO
EQUILÍBRIO E FORÇA MUSCULAR DE PESSOAS IDOSAS: ENSAIO
CLÍNICO RANDOMIZADO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências e Tecnologias em Saúde como
requisito para obtenção do título de Doutor.

Área de concentração: Promoção, prevenção e
intervenção em saúde.

Linha de investigação: Determinantes sócio
biológicos e cuidado em saúde.

Temática: Determinantes da saúde do idoso.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Marina Morato Stival

Coorientador: Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Silva

Brasília - DF

2025

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

LL533e Leite, Mateus Medeiros
EFETIVIDADE DE UM APLICATIVO MÓVEL BASEADO NO PROTOCOLO
OTAGO PARA EXERCÍCIOS DOMICILIARES NO EQUILÍBRIO E FORÇA
MUSCULAR DE PESSOAS IDOSAS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO /
Mateus Medeiros Leite; orientador Marina Morato Stival;
co-orientador Alessandro de Oliveira Silva. Brasília, 2025.
149 p.

Tese(Doutorado em Ciências e Tecnologias em Saúde)
Universidade de Brasília, 2025.

1. Quedas. 2. Pessoa Idosa. 3. Envelhecimento Saudável.
4. Aplicativos Móveis de Saúde. 5. Tecnologias em Saúde. I.
Stival, Marina Morato, orient. II. Silva, Alessandro de
Oliveira, co-orient. III. Título.

MATEUS MEDEIROS LEITE

EFETIVIDADE DE UM APLICATIVO MÓVEL BASEADO NO PROTOCOLO OTAGO
PARA EXERCÍCIOS DOMICILIARES NO EQUILÍBRIO E FORÇA MUSCULAR DE
PESSOAS IDOSAS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências e Tecnologias em Saúde como
requisito para obtenção do título de Doutor.

Area de concentração: Promoção, prevenção e
intervenção em saúde.

Brasília, DF, 11 de dezembro de 2025

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Marina Morato Stival
Universidade de Brasília (UnB)
Presidente da Banca

Prof^a. Dr^a. Margô Gomes de Oliveira Karnikowski
Universidade de Brasília (UnB)
Membro Interno Efetivo

Prof^a. Dr^a. Karla Helena Coelho Vilaça e Silva
Universidade Católica de Brasília (UCB)
Membro Externo Efetivo

Prof^a. Dr^a. Fernanda Nelli Gomes Giuliani
Centro Universitário de Brasília (CEUB)
Membro Externo Efetivo

Prof^a. Dr^a. Cris Renata Grou Volpe
Universidade de Brasília (UnB)
Membro Interno Suplente

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus — ao Pai, ao Filho e ao Espírito Santo — por sustentar cada passo desta jornada, iluminando minhas decisões, renovando minhas forças e guiando meu propósito. Toda honra e toda glória são Dele, por Ele e para Ele.

Aos meus pais, Ana Lúcia e Luiz Carlos, agradeço pela base sólida, pelos valores e pelo amor incondicional. À Nathalya, pelo carinho, compreensão, paciência e incentivo diários; sem vocês, este percurso teria sido mais difícil.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Marina Morato Stival, minha profunda gratidão pela generosidade, rigor científico, apoio incansável, confiança e amizade construída ao longo destes anos. Sua orientação transformou minha formação acadêmica e pessoal. Ao meu coorientador, Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Silva, agradeço pelo incentivo desde a graduação e por abrir caminhos no universo da pesquisa. À Prof.^a Dr.^a Silvana Schwerz Funghetto, pelo acolhimento e apoio determinante durante minha formação.

Agradeço à equipe do Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (GSAS 3), especialmente ao Prof. Dr. Hudson Azevedo, à Me. Vera Cerceau e à fisioterapeuta Alessandra, pela dedicação, parceria e apoio em todas as etapas deste estudo. Meu sincero agradecimento às pessoas idosas que participaram do ensaio clínico, pela confiança, paciência, carinho e por aceitarem caminhar comigo nesta pesquisa. Vocês são a razão e o coração deste trabalho.

Ao Centro Universitário de Brasília (CEUB), instituição que me formou e que hoje me acolhe como professor, agradeço pela oportunidade de ensinar, aprender e desenvolver pesquisa, especialmente pelo grupo de estudos que tanto contribuiu para este projeto.

Ao amigo e mestrando Samuel Mezavila, pelo apoio desde a graduação, incentivo constante e ajuda essencial nas fases mais críticas. Ao Prof. Sérgio Adriano Gomes e sua família, pela amizade e suporte. Ao Prof. Luciano Ramos de Lima e aos alunos que colaboraram nas coletas, minha gratidão pela parceria, comprometimento e dedicação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde (PPGCTS), na pessoa das coordenadoras Izabel Cristina Rodrigues e Mani Funez, agradeço pelo suporte institucional, acolhimento e compromisso acadêmico.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) pelo apoio financeiro concedido, fundamental para a viabilização e o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os amigos e familiares que, mesmo não citados nominalmente, fizeram parte da minha caminhada, meu sincero obrigado.

Finalizo reconhecendo que este doutorado me tornou um pesquisador mais crítico, um professor mais sensível e, sobretudo, uma pessoa melhor. Que eu siga honrando o propósito maior para o qual fui chamado, servindo com ética, dedicação e gratidão.

*“Na velhice ainda darão frutos, serão viçosos e florescentes, para anunciar
que o Senhor é justo”.*

— Salmos 92:14-15

RESUMO

LEITE, M. M. Efetividade de um aplicativo móvel baseado no protocolo Otago para exercícios domiciliares no equilíbrio e força muscular de pessoas idosas: ensaio clínico randomizado. 2025. 149 p. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologias em Saúde) — Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, Brasília, 2025.

Introdução: O aumento da longevidade tem ampliado o número de pessoas idosas expostas à perda de força muscular e ao declínio do equilíbrio, fatores que elevam o risco de quedas e comprometem a autonomia funcional. Nesse contexto, programas de exercício físico domiciliar, como o *Otago Exercise Program* (OEP), apresentam evidências consolidadas na prevenção de quedas. Entretanto, a adesão a tais programas é frequentemente limitada. O uso de tecnologias digitais, especialmente aplicativos móveis de saúde (*mHealth*), surge como uma alternativa promissora para ampliar o alcance e a adesão às intervenções físicas, promovendo o envelhecimento ativo e reduzindo barreiras de acesso. **Objetivo:** Avaliar a efetividade de um aplicativo móvel baseado no OEP sobre o equilíbrio, a força muscular, parâmetros clínicos e funcionais de pessoas idosas. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado paralelo, conduzido no Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga. Foram recrutados 40 participantes (≥ 60 anos), dos quais 31 completaram todas as etapas. O grupo intervenção (GI = 17) utilizou o aplicativo “Mais Equilíbrio”, baseado no OEP, enquanto o grupo controle (GC = 14) recebeu orientações impressas com os mesmos exercícios. A intervenção teve duração de 12 semanas, com progressão do volume. As avaliações pré e pós-intervenção incluíram equilíbrio (Escala de Berg), desempenho funcional (*Short Physical Performance Battery* – SPPB), mobilidade (*Timed Up and Go* – TUG), força de preensão manual (FPM), composição corporal (*Inbody® 570*) e usabilidade do aplicativo (*System Usability Scale* – SUS). As análises seguiram o princípio per-protocol, com significância de $p < 0,05$. **Resultados:** Ambos os grupos apresentaram melhora significativa no desempenho funcional ao longo do tempo ($p < 0,05$). O grupo intervenção apresentou aumento significativo no escore total da SPPB (de $10,39 \pm 1,84$ para $11,00$; $p = 0,001$; $ES = 0,97$), enquanto o grupo controle também melhorou (de $10,29 \pm 1,86$ para $11,43 \pm 0,94$; $p = 0,004$; $ES = 0,86$), sem diferenças intergrupos no pós-intervenção. No TUG, apenas o GI apresentou melhora estatisticamente significativa ($8,70 \pm 2,69$ s para $8,03$ s; $p = 0,001$; $ES = -0,77$). A FPM aumentou no GI (FPMa: $p = 0,030$; $ES = 0,55$; FPMR: $p = 0,043$; $ES = 0,51$), mas não no GC. O equilíbrio pela escala de Berg melhorou no GI ($52,32 \pm 3,80$ para $53,00$; $p = 0,012$), mas não no GC. Nos domínios da SPPB, o GI apresentou melhorias significativas no tempo e pontuação de marcha, no teste de cadeira e no escore total, enquanto o GC apresentou avanços apenas no teste de cadeira. A adesão média ao programa no GI foi de 88,6%, e a usabilidade foi classificada como excelente (SUS > 85 pontos). **Conclusão:** O aplicativo móvel Mais Equilíbrio, baseado no protocolo OEP, demonstrou ser uma intervenção segura, viável e com potencial efeito positivo sobre o equilíbrio, força muscular e desempenho funcional de pessoas idosas, com alta aceitação e adesão. Esses achados reforçam o potencial de tecnologias móveis como ferramentas seguras, acessíveis e escaláveis para ampliar estratégias de promoção da saúde e prevenção de quedas no contexto domiciliar e da atenção primária.

Palavras-chave: Quedas; Pessoa idosa; Envelhecimento saudável; Aplicativos Móveis de Saúde; Tecnologia em Saúde.

ABSTRACT

LEITE, M. M. Effectiveness of a mobile application based on the Otago protocol for home-based exercises on balance and muscle strength in older adults: a randomized clinical trial. 2025. 149 p. Doctoral Thesis (PhD in Health Sciences and Technologies) — University of Brasília, Faculty of Ceilândia, Brasília, 2025.

Introduction: Increased longevity has expanded the number of older adults exposed to muscle strength decline and impaired balance, factors that elevate the risk of falls and compromise functional autonomy. In this context, home-based exercise programs such as the Otago Exercise Program (OEP) present consolidated evidence in fall prevention. However, adherence to these programs is often limited. The use of digital technologies, especially mobile health applications (mHealth), has emerged as a promising alternative for expanding reach and adherence to physical interventions, promoting active aging and reducing access barriers. **Objective:** To evaluate the effectiveness of a mobile application based on the OEP on balance, muscle strength, and clinical and functional parameters in older adults. **Methods:** A parallel randomized clinical trial was conducted at the Geriatrics and Gerontology Clinic of the Policlínica de Taguatinga. Forty participants (≥ 60 years) were recruited, of whom 31 completed all study phases. The intervention group (IG = 17) used the “*Mais Equilíbrio*” mobile application, based on the OEP, while the control group (CG = 14) received printed guidelines containing the same exercises. The intervention lasted 12 weeks, with progressive training volume. Pre- and post-intervention assessments included balance (Berg Balance Scale), functional performance (Short Physical Performance Battery – SPPB), mobility (Timed Up and Go – TUG), handgrip strength (HGS), body composition (Inbody® 570), and APP usability (System Usability Scale – SUS). Analyses followed the per-protocol principle, with statistical significance set at $p < 0.05$. **Results:** Both groups showed significant improvement in functional performance over time ($p < 0.05$). The intervention group presented a significant increase in total SPPB score (from 10.39 ± 1.84 to 11.00 ; $p = 0.001$; $ES = 0.97$), while the control group also improved (from 10.29 ± 1.86 to 11.43 ± 0.94 ; $p = 0.004$; $ES = 0.86$), with no between-group differences at post-intervention. In the TUG test, only the IG demonstrated a statistically significant improvement (8.70 ± 2.69 s to 8.03 s; $p = 0.001$; $ES = -0.77$). Handgrip strength increased significantly in the IG (absolute HGS: $p = 0.030$; $ES = 0.55$; relative HGS: $p = 0.043$; $ES = 0.51$), but not in the CG. Balance, assessed by the Berg Balance Scale, also improved in the IG (52.32 ± 3.80 to 53.00 ; $p = 0.012$), with no significant change in the CG. For the SPPB domains, the IG showed significant improvements in gait speed (time and score), chair stand performance, and total SPPB score, while the CG improved only in the chair stand test. Average adherence in the IG was 88.6%, and APP usability was rated as excellent (SUS > 85 points). **Conclusion:** The “*Mais Equilíbrio*” mobile application, based on the OEP protocol, has proven to be a safe, feasible intervention with potential positive effects on balance, muscle strength, and functional performance in older adults, with high acceptance and adherence. These findings reinforce the potential of mobile technologies as safe, accessible, and scalable tools to expand health promotion and fall prevention strategies in the home and primary care settings.

Keywords: Falls; Older adults; Healthy aging; Mobile Health Applications; Health Technology.

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Apresentação dos personagens Luci e Luiz.....	36
Figura 2 – Adaptação dos personagens aos vídeos do OEP dentro do app.....	37
Figura 3 – Interface de apresentação do app.....	37
Figura 4 – Telas de seleção do instrutor, definição do horário de lembrete e menu inicial do app.....	38
Figura 5 – Níveis do protocolo e listas dos exercícios de aquecimento, força e equilíbrio.....	39
Figura 6 – Fluxograma de execução das etapas do ECR.....	43
Figura 7 – Processo de recrutamento, alocação, acompanhamento e análise dos participantes do ensaio clínico randomizado.....	45
Figura 8 – Apresentação do protocolo de exercício do ECR.....	51
Figura 9 – Comparação do Timed Up and Go (TUG) pré e pós-intervenção para GI e GC (n = 31).....	67

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Principais características do OEP.....	24
Quadro 2 – Níveis e características dos exercícios de fortalecimento e equilíbrio...25	
Quadro 3 – Exercícios presentes no protocolo OEP do ECR.....	50
Tabela 1 – Características sociodemográficas, clínicas, hábitos de vida e presença de quedas dos participantes no início do estudo (n=31).....	58
Tabela 2 – Análise descritiva da idade e das características antropométricas e de composição corporal dos participantes no início do estudo (n=31).....	59
Tabela 3 – Análise descritiva dos parâmetros bioquímicos dos participantes no início do estudo (n=31).....	60
Tabela 4 – Análise descritiva das medidas de força, funcionalidade e desempenho físico pela SPPB, velocidade de marcha e teste de levantar da cadeira no início do estudo (n=31).....	61
Tabela 5 – Comparação das características antropométricas e de composição corporal, nos momentos pré e pós-intervenção para GI e GC (n=31).....	62
Tabela 6 – Comparação dos parâmetros bioquímicos nos momentos pré e pós-intervenção para GI e GC (n=31).....	64
Tabela 7 – Comparação das medidas de força, funcionalidade e teste de levantar da cadeira nos momentos pré e pós-intervenção para GI e GC (n=31).....	66
Tabela 8 – Número total de sessões realizadas e a adesão ao protocolo de exercícios nos dois grupos (n=31).....	68
Tabela 9 – Distribuição das médias dos escores dos domínios da <i>System Usability Scale</i> do APP Mais Equilíbrio (n=17).....	69

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABVD	Atividades Básicas da Vida Diária
APS	Atenção Primária à Saúde
APP	Aplicativo Móvel
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD	Atividades de Vida Diária
AVE	Acidente Vascular Encefálico
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CC	Circunferência da Cintura
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
cm	Centímetro
CONSORT	<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>
CP	Circunferência da Panturrilha
CQ	Circunferência do Quadril
CT	Colesterol Total
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DCV	Doenças Cardiovasculares
DEXA	<i>Dual-Energy X-ray Absorptiometry</i> (Absorciometria de Dupla Energia por Raios X)
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
DP	Desvio-Padrão
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
ES	<i>Effect Size</i> (Tamanho do Efeito)
FES-I	<i>Falls Efficacy Scale – International</i>
FM	Força Muscular
FPM	Força de Preensão Manual
GC	Grupo Controle
GDF	Governo do Distrito Federal
GI	Grupo Intervenção
GLIC	Glicemia
GSAS	Gerência de Serviços de Atenção à Saúde
GSAS 3	Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HbA1c	Hemoglobina Glicada
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Alta Densidade)
HDL-c	Colesterol HDL

HOPE	<i>Home-based Older People's Exercise</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i> (Questionário Internacional de Atividade Física)
kg	Quilograma
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Baixa Densidade)
LDL-c	Colesterol LDL
m	Metro
<i>mHealth</i>	<i>Mobile Health</i> (Saúde Móvel)
min	Minuto
mmHg	Milímetro de Mercúrio
MMII	Membros Inferiores
MS	Ministério da Saúde
MSN	Medicamento do Sistema Nervoso
OEP	<i>Otago Exercise Program</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCAA	Pregas Cutâneas Abdominais
PCB	Pregas Cutâneas Bicipitais
PCSE	Pregas Cutâneas Subescapulares
PCT	Pregas Cutâneas Tricipitais
PCTT	Pregas Cutâneas Truncais Totais
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
QV	Qualidade de Vida
QVRS	Qualidade de Vida Relacionada à Saúde
RCQ	Relação Cintura-Quadril
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
RM	Repetição Máxima
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
SQUIRE	<i>Standards for Quality Improvement Reporting Excellence</i>
SUS	<i>System Usability Scale</i>
SESDF	Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TG	Triglicerídeos
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
TUG	<i>Timed Up and Go Test</i>
WHO	<i>World Health Organization</i> (Organização Mundial da Saúde)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo Geral	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 Envelhecimento e risco de queda	20
3.2 Exercício físico e prevenção de quedas	23
3.3 Tecnologias digitais, <i>mHealth</i> e prevenção de quedas	28
4 METODOLOGIA.....	34
4.1 Etapa 1 – Desenvolvimento do APP móvel.....	34
4.2 Etapa 2 – Ensaio Clínico Randomizado.....	39
4.2.1 Local da pesquisa.....	40
4.2.2 Seleção dos participantes.....	40
4.2.3 Procedimentos da coleta de dados.....	42
4.2.3.1 Fase de recrutamento.....	44
4.2.3.2 Fase inicial.....	45
4.2.3.3 Fase de adaptação.....	47
4.2.3.4 Fase de randomização e alocação.....	48
4.2.3.5 Fase de intervenção.....	49
4.2.3.5.1 Grupo Intervenção – APP Mais Equilíbrio.....	49
4.2.3.5.2 Grupo Controle – Instruções sobre o protocolo.....	49
4.2.3.5.3 Protocolo de exercícios.....	50
4.2.3.5.4 Avaliação da usabilidade.....	53
4.2.3.6 Fase pós-intervenção.....	54
4.2.4 Cegamento.....	54
4.3 Preceitos éticos.....	54
4.4 Análise estatística.....	55
5 RESULTADOS	57
5.1 Características basais	57
5.2 Comparações Pré e Pós-intervenção intra e entre grupos.....	61
5.3 Análise da adesão ao protocolo.....	67
5.4 Usabilidade do APP.....	68

6 DISCUSSÃO	70
6.1 Equilíbrio, força e funcionalidade.....	71
6.2 Composição corporal.....	74
6.3 Marcadores metabólicos/bioquímicos.....	75
6.4 Adesão, aceitação e satisfação com a tecnologia.....	77
6.5 Limitações.....	79
6.6 Impactos e perspectivas.....	80
7 CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICES	112
APÊNDICE A – Instrumento estruturado para critérios de inclusão e exclusão...	112
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	114
APÊNDICE C – Orientações Grupo Controle.....	115
ANEXOS	119
ANEXO A – KATZ - INDEPENDÊNCIA NAS ATIVIDADES BÁSICAS DE VIDA DIÁRIA.....	119
ANEXO B – IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)	120
ANEXO C – MINI-COG MINI AVALIAÇÃO COGNITIVA.....	122
ANEXO D – ESCALA DE BERG.....	123
ANEXO E – SPPB (<i>Short Physical Performance Battery</i>).....	126
ANEXO F – Parecer CEP/FCE-UnB	133
ANEXO G – Parecer CEP/FEPECS	141

1. INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida nas últimas décadas tem resultado em crescimento expressivo da população idosa, acompanhado por maior exposição a condições crônicas e limitações funcionais associadas ao envelhecimento. Esse cenário tem ampliado a demanda por intervenções voltadas à manutenção da autonomia, da capacidade funcional e da qualidade de vida de pessoas idosas, especialmente no contexto da saúde pública (Estatística, 2020; Gawrońska; Lorkowski, 2020; Guo *et al.*, 2022; Otaka *et al.*, 2017; World Health Organization - WHO, 2005).

Entre os principais agravos que acometem essa população, as quedas configuram-se como um importante problema de saúde, devido à sua elevada prevalência e às repercussões clínicas e funcionais. Episódios de queda podem resultar em fraturas, declínio funcional, medo de cair, perda de independência e aumento do risco de institucionalização, além de impacto significativo nos sistemas de saúde e na qualidade de vida das pessoas idosas (Ehrhardt *et al.*, 2020; World Health Organization - WHO, 2008, 2021).

Estima-se que entre 28% e 35% das pessoas com 60 anos ou mais apresentem ao menos um episódio de queda ao ano, sendo uma condição multifatorial associada a fatores biológicos, comportamentais e ambientais. Diversos determinantes estão relacionados ao aumento do risco de quedas, incluindo o avanço da idade, o sexo feminino, o histórico prévio de quedas, o uso de múltiplos medicamentos, o comprometimento cognitivo, o medo de cair e as alterações do equilíbrio (Cuevas-Trisan, 2017; Cunningham *et al.*, 2020; Jiang *et al.*, 2022; Makino *et al.*, 2017; Pua *et al.*, 2017).

Dentre esses fatores, a redução da força muscular e do desempenho funcional dos membros inferiores tem sido consistentemente apontada como um dos principais preditores de quedas em pessoas idosas. Adicionalmente, a baixa prática de atividade física associa-se ao comprometimento das atividades básicas da vida diária, ao aumento da incapacidade funcional e à elevação da morbimortalidade nessa população. A redução da força dos membros inferiores (MMII), em especial, tem sido destacada como um dos principais preditores de quedas somada ao desempenho físico reduzido (Batsis, 2019; de Paiva *et al.*, 2021; Drummond; Lourenço; Lopes, 2020; Qian *et al.*, 2021).

Nesse contexto, intervenções baseadas em exercícios físicos têm sido amplamente recomendadas como estratégia eficaz para a prevenção de quedas, melhoria do equilíbrio, fortalecimento muscular e promoção do envelhecimento ativo. Programas de exercícios domiciliares representam uma alternativa viável e acessível, especialmente para pessoas idosas com restrições de acesso a serviços presenciais de reabilitação (Ganz; Latham, 2020; Ricci *et al.*, 2020; Sadaqa *et al.*, 2023).

Protocolos como o programa *Home-based Older People's Exercise* (HOPE) (Clegg *et al.*, 2014) e *Otago Exercise Program* (OEP), apresentaram resultados promissores na melhora funcional e do equilíbrio de pessoas idosas com fragilidade ou sarcopenia com proposta de exercícios que podem ser realizados em casa (Blain; Miot; Bernard, 2021; Gohil *et al.*, 2024; He, Z. *et al.*, 2025; Jahanpeyma *et al.*, 2021). Intervenções com foco no fortalecimento muscular e no equilíbrio contribuem para reduzir o risco de quedas, melhorar a autonomia e favorecer o envelhecimento ativo (Sadaqa *et al.*, 2023). Revisões sistemáticas apontaram benefícios consistentes do OEP, mesmo em versões modificadas (He, Z. *et al.*, 2025; Martins *et al.*, 2018; Wu *et al.*, 2024; Zlatičanin; Jaganjac; Kraljević, 2024).

Apesar desses achados, ainda são limitadas as evidências relacionadas à integração de protocolos de exercícios domiciliares baseados em evidências com recursos tecnológicos, especialmente em pessoas idosas sedentárias ou insuficientemente ativas. Além disso, aspectos como adesão, regularidade da prática e acompanhamento estruturado dos exercícios em ambiente domiciliar permanecem desafios relevantes (He, Z. *et al.*, 2025; Rikkonen *et al.*, 2018; Wong *et al.*, 2020).

Além da prevenção de quedas, torna-se essencial promover o envelhecimento ativo e a qualidade de vida (QV) por meio de estratégias que favoreçam a independência e a adoção de hábitos saudáveis (Azevedo; Riscado; Maia, 2022). Nesse sentido, as tecnologias digitais em saúde, particularmente os aplicativos móveis voltados à promoção da saúde (*mHealth*), têm sido exploradas como ferramentas de apoio à educação em saúde, ao autocuidado e à adoção de comportamentos saudáveis. Essas tecnologias possibilitam o fornecimento de orientações estruturadas, lembretes automatizados e acompanhamento remoto, podendo contribuir para a ampliação do acesso às intervenções e para a continuidade do cuidado (Casemiro *et al.*, 2018; Debon *et al.*, 2019; Gama; Tavares, 2019).

Apesar do crescimento do uso de aplicativos de saúde, persiste uma lacuna na literatura quanto à efetividade de ferramentas digitais especificamente desenvolvidas

para apoiar programas de exercícios domiciliares voltados à prevenção de quedas em pessoas idosas, bem como quanto à avaliação de sua usabilidade e impacto funcional (Faria *et al.*, 2024; Gama; Tavares, 2019). Essa limitação reforça a necessidade de ensaios clínicos controlados que avaliem intervenções tecnológicas baseadas em evidências (Berry *et al.*, 2025; Dino *et al.*, 2025; Yu, H. *et al.*, 2025).

A incorporação dessas tecnologias na Atenção Primária à Saúde (APS) é especialmente oportuna, considerando seu papel central na prevenção de DCNTs, no estímulo à prática de atividade física e na ampliação do acesso a estratégias inovadoras de cuidado (Cecilio; Reis, 2018; Galloza; Castillo; Micheo, 2017; Nahar *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2025). Contudo, apesar da expansão do tele-exercício para a população idosa persiste uma lacuna crítica na literatura quanto ao desenvolvimento e à validação de aplicativos de *mHealth* com foco específico em usabilidade e eficácia para esta faixa etária (Yeoh Lui *et al.*, 2025). É necessário que as novas tecnologias sejam desenvolvidas e avaliadas para garantir a qualidade e segurança, permitindo uma intervenção eficaz na prevenção de quedas e na promoção do envelhecimento ativo (Ciemer *et al.*, 2025; Lee; Yi; Lee, 2024).

Mediante isso, a hipótese deste ensaio clínico randomizado é que a utilização de um APP móvel desenvolvido a partir do protocolo OEP poderá potencializar os efeitos dos exercícios domiciliares sobre o equilíbrio e a força muscular de pessoas idosas, em comparação com orientações convencionais. Espera-se que o uso da ferramenta digital contribua para maior adesão às sessões, regularidade no treinamento e melhora nos parâmetros funcionais avaliados. Assim, a proposta central deste estudo é testar, em contexto controlado, a efetividade dessa intervenção tecnológica aplicada à prática de exercícios físicos, investigando seus efeitos sobre variáveis clínicas e funcionais relacionadas à prevenção de quedas e à promoção do envelhecimento ativo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a efetividade de um aplicativo móvel baseado no OEP sobre o equilíbrio, a força muscular, parâmetros clínicos e funcionais de pessoas idosas.

2.2. Objetivos Específicos

- Comparar as mudanças no desempenho funcional entre os grupos intervenção e controle após o período de intervenção;
- Avaliar e comparar a força de preensão manual antes e após a intervenção nos grupos;
- Comparar as mudanças nas características antropométricas, composição corporal e parâmetros metabólicos entre os grupos intervenção e controle;
- Analisar a aceitação, satisfação e usabilidade percebida do aplicativo pelas pessoas idosas;
- Investigar a relação entre adesão ao programa e desempenho funcional final, considerando o número de sessões realizadas e o engajamento com o aplicativo;
- Analisar alterações em indicadores funcionais associados ao risco de quedas após a intervenção.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Envelhecimento e risco de queda

As mudanças e avanços tecnológicos ocorridos ao longo do século XX, tanto na ciência social quanto na médica, contribuíram para um aumento expressivo da expectativa de vida da população mundial, com projeções que indicam a manutenção desse crescimento nas próximas décadas (Liu, L. *et al.*, 2024; World Health Organization - WHO, 2020). No Brasil, observa-se uma aceleração das transformações demográficas, com aumento progressivo da proporção de pessoas idosas na população total, configurando um cenário que impõe desafios relevantes aos sistemas de saúde e sociais (Desa, 2019; Dumith; Feter, 2024; Franca Freitas; Salibi, 2023; Nations U., 2020).

O envelhecimento populacional representa um fenômeno global complexo, associado a impactos clínicos, sociais e econômicos, exigindo respostas integradas dos sistemas de saúde, inovação nos modelos de cuidado e políticas públicas voltadas à promoção da qualidade de vida e do envelhecimento saudável (Alireza Hajizadeh *et al.*, 2025; Rodriguez-Mañas; Rodríguez-Artalejo; Sinclair, 2017; Theodorakis *et al.*, 2025). Nesse contexto, torna-se fundamental a adoção de estratégias que priorizem a manutenção da capacidade funcional e da autonomia das pessoas idosas ao longo do envelhecimento (Alruwaili; Shaban; Elsayed Ramadan, 2023; Chen, 2022; Hajizadeh; Albelbeisi; Tajvar, 2024).

Durante o envelhecimento, ocorrem alterações biológicas, psicológicas e sociais que contribuem para o aumento da morbidade, declínio funcional e maior prevalência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs), configurando um relevante problema de saúde pública devido à associação com mortalidade, redução da qualidade de vida e comprometimento da capacidade funcional (Cabañero-Garcia *et al.*, 2025; Nunes *et al.*, 2016, 2019; Organization, 2020). Dentre essas mudanças, destacam-se as alterações estruturais e funcionais do sistema musculoesquelético, caracterizadas pela redução da força muscular, da massa e da potência muscular, além de prejuízos no equilíbrio e na flexibilidade, acelerando o processo de fragilidade e aumentando o risco de quedas, hospitalização e mortalidade (Angulo *et al.*, 2020; Billot *et al.*, 2020; Cruz-Jentoft *et al.*, 2019; Davies *et al.*, 2018).

O sistema musculoesquelético, que representa parcela significativa da massa corporal, desempenha papel central na mobilidade, postura e metabolismo, sendo

particularmente afetado pelo envelhecimento e pelo baixo nível de atividade física, condição frequentemente observada em pessoas idosas (Dulac *et al.*, 2020; Merchant; Morley; Izquierdo, 2021). Nesse cenário, destaca-se a importância do rastreio da sarcopenia, definida como uma síndrome caracterizada pela redução da força muscular associada à diminuição da massa muscular e/ou do desempenho funcional, estando diretamente relacionada ao fenótipo de fragilidade e ao aumento do risco de quedas (Cruz-Jentoft; Sayer, 2019; El Assar *et al.*, 2022). Indicadores de desempenho físico, como velocidade de marcha e testes funcionais, são reconhecidos como preditores relevantes de quedas em pessoas idosas (Alexandre *et al.*, 2018; Yang *et al.*, 2025).

As quedas configuram-se como um importante problema de saúde pública na população idosa, sendo definidas como eventos que levam o indivíduo a cair inadvertidamente ao solo ou a um nível inferior (Organization, 2021). Estima-se que a prevalência de quedas varie entre 28% e 35% em pessoas idosas com 65 anos ou mais, aumentando progressivamente com o avanço da idade (World Health Organization - WHO, 2008). As consequências associadas às quedas incluem lesões, dor, dependência funcional, medo de cair, isolamento social, hospitalização, redução da qualidade de vida e aumento da morbimortalidade (Ganz; Latham, 2020; James *et al.*, 2020; Montero-Odasso *et al.*, 2022, 2021).

O risco de quedas em pessoas idosas é multifatorial, resultante da interação entre fatores intrínsecos, extrínsecos e situacionais. Dentre os fatores intrínsecos destacam-se idade avançada, sexo, histórico prévio de quedas, comorbidades, declínio funcional, déficits sensoriais, alterações neuromusculares e uso de medicamentos. Os fatores extrínsecos incluem aspectos ambientais, como iluminação inadequada, obstáculos e condições do piso, enquanto os fatores situacionais estão relacionados às atividades realizadas no momento da queda (Kim; Lee; Lee, 2020; Luebbert *et al.*, 2022; Vaishya; Vaish, 2020; World Health Organization - WHO, 2008).

As alterações relacionadas ao envelhecimento também afetam o sistema nervoso, comprometendo o controle postural, a mobilidade e o equilíbrio, processos mediados pelos sistemas vestibular, visual e proprioceptivo. Mudanças nesses sistemas, associadas ao atraso na resposta muscular e ao aumento da rigidez muscular, contribuem para a instabilidade postural e elevação do risco de quedas (Henry; Baudry, 2019; Leiras; Cregg; Kiehn, 2022; Sanders *et al.*, 2019; Tieland; Trouwborst; Clark, 2018).

Considerando a complexidade do fenômeno, a prevenção de quedas deve envolver estratégias baseadas em avaliação multifatorial, contemplando a identificação e o manejo dos fatores associados, especialmente aqueles passíveis de modificação (Gawrońska; Lorkowski, 2020; Montero-Odasso *et al.*, 2022). Embora não haja consenso sobre um único instrumento para avaliação do risco de quedas, recomenda-se a utilização de medidas abrangentes que incluam histórico de quedas, avaliação do equilíbrio, da força muscular, da capacidade funcional e cognitiva, além de aspectos metabólicos e clínicos (Blain *et al.*, 2019; Blain; Miot; Bernard, 2021; Cauley *et al.*, 2019; Corona *et al.*, 2018; Cöster *et al.*, 2020; Cruz-Jentoft; Sayer, 2019; Shah *et al.*, 2018).

Nesse contexto, intervenções baseadas em exercícios físicos, particularmente aquelas que visam à melhora da força muscular, do equilíbrio e da resistência, têm sido amplamente recomendadas como estratégias eficazes para a prevenção de quedas e promoção da mobilidade funcional em pessoas idosas (Caristia *et al.*, 2021; Jehu *et al.*, 2021; Montero-Odasso *et al.*, 2022). Considerando o baixo nível de atividade física observado nessa população, reconhecido como importante preditor de mortalidade e fragilidade, o exercício físico configura-se como uma estratégia fundamental de intervenção no processo de envelhecimento (Davies *et al.*, 2022; Fried *et al.*, 2001; Pedersen, 2011).

Estudo desenvolvido pelo ELSI-Brasil com 8.736 indivíduos evidenciam uma prevalência de 33% de pessoas idosas que não atingiram os níveis recomendados de atividade física (Peixoto *et al.*, 2019). Enquanto isso, o mesmo grupo evidenciou uma prevalência de 13,5% de fragilidade em pessoas idosas entre 60 e 64 anos e 16,2% naqueles com 65 anos ou mais (Andrade *et al.*, 2019). Neste cenário, o baixo nível de atividade física representa, ainda, um papel importante como gerador de uma série de alterações biológicas e fisiológicas que acompanham a incidência, o desenvolvimento e agravamento das outras condições associadas ao aumento do risco de queda (Amorim; Torres; Peixoto, 2021; Pedersen, 2011). Sendo assim, o exercício físico é uma estratégia de intervenção a ser utilizada com pessoas idosas.

3.2. Exercício físico e prevenção de quedas

A relação entre o aumento da força muscular (FM), a melhora do equilíbrio, a prevenção do declínio funcional relacionado à idade e a redução da incidência de quedas por meio do exercício físico está bem estabelecida na literatura (Adams *et al.*, 2023; Caristia *et al.*, 2021; Dautzenberg *et al.*, 2021; Sherrington *et al.*, 2017, 2019; Thomas *et al.*, 2019; Tricco *et al.*, 2017). Diferentes protocolos de exercício físico têm se mostrado eficazes, especialmente aqueles que incluem exercícios funcionais, de equilíbrio e de fortalecimento muscular dos membros inferiores (Shahrbanian; Hashemi; Hemayattalab, 2021; Thiamwong *et al.*, 2020).

Entretanto, destaca-se a importância de considerar as características individuais das pessoas idosas antes da implementação de programas de intervenção, levando em conta a multifatorialidade das quedas e o risco individual. As diretrizes internacionais recomendam fortemente exercícios que desafiem o equilíbrio de forma segura e promovam o desenvolvimento da força e da capacidade funcional como estratégias eficazes para prevenir e reduzir a taxa de quedas em pessoas idosas que vivem na comunidade (Chan *et al.*, 2015; Montero-Odasso *et al.*, 2022; Organization, 2021; Sherrington *et al.*, 2019).

As recomendações da Organização Mundial da Saúde e de outras diretrizes indicam que esses exercícios devem ser realizados em três ou mais sessões semanais, com intensidade progressiva, respeitando a individualidade biológica e funcional da pessoa idosa, por um período mínimo de 12 semanas para obtenção de maiores efeitos (Bull *et al.*, 2020; Montero-Odasso *et al.*, 2022; Organization, 2021). Adicionalmente, recomenda-se que os programas sejam conduzidos por profissionais capacitados, com progressão adequada, estímulo contínuo à adesão e possibilidade de implementação tanto em grupo quanto de forma individualizada no domicílio (Beaudoin *et al.*, 2019; Di Lorito *et al.*, 2020; Izquierdo *et al.*, 2021; Sherrington *et al.*, 2019, 2020).

Nesse contexto, protocolos de exercícios domiciliares têm se mostrado eficazes para a melhora da funcionalidade e da mobilidade em pessoas idosas. Dentre esses, destacam-se o programa *Home-based Older People's Exercise* (HOPE), voltado principalmente para indivíduos com fragilidade e sarcopenia (Clegg *et al.*, 2014), e o *Otago Exercise Program* (OEP), amplamente difundido como estratégia de prevenção de quedas em pessoas idosas da comunidade e em contextos assistenciais (Blain; Miot; Bernard, 2021; Jahanpeyma *et al.*, 2021; Martins *et al.*, 2018).

O OEP, proposto inicialmente em 1997 (Campbell *et al.*, 1997) e desenvolvido na Universidade de Otago, na Nova Zelândia, consiste em um conjunto estruturado de exercícios de aquecimento, fortalecimento muscular dos membros inferiores e treinamento de equilíbrio. O protocolo original recomenda sessões de aproximadamente 30 minutos, realizadas três vezes por semana, além do incentivo à prática regular de caminhada, com duração total do programa de seis meses (Campbell *et al.*, 1997; Campbell; Robertson, 2003). As principais características do protocolo OEP são apresentadas no Quadro 1, enquanto os níveis e progressões dos exercícios de fortalecimento e equilíbrio encontram-se descritos no Quadro 2.

Quadro 1 – Principais características do OEP.

	Fortalecimento	Treinamento de equilíbrio	Caminhada
Atividades	1 Extensão de Joelhos 2 Flexão de Joelhos 3 Abdução de Quadril 4 Flexão Plantar Tornozelo 5 Dorsiflexão Tornozelo	1 Agachamento 2 Caminhar para trás 3 Andando e virando 4 Caminhada de lado 5 Postura tandem 6 Caminhada Tandem 7 Equilíbrio 1 perna 8 Caminhar sob os calcanhares 9 Caminhar na ponta dos pés 10 Caminhada tandem para trás 11 Sentar-se e levantar 12 Subir escadas	Caminhada incentivada
Avaliação	A quantidade de peso das caneleiras deve permitir de 8-10 repetições antes da fadiga	Cada exercício deve ser realizado em um nível que a pessoa realize com segurança sem supervisão	Discuta as atividades atuais sobre caminhadas
Intensidade	Moderada	Moderada	Manter ritmo usual da caminhada habitual
Progressões	Aumento de 2 repetições; Aumento do peso da caneleira	De exercício com apoio para exercício sem apoio	
Frequência	3 x semana com descanso entre os dias	3 x semana	2 x semana
Duração	Aproximadamente 30 minutos de aquecimento, fortalecimento e exercícios de equilíbrio; os exercícios podem ser divididos ao longo do dia		30 minutos; pode ser dividido em 3 caminhadas de 10 minutos ao longo do dia

Fonte: (Campbell; Robertson, 2003). Adaptado pelo autor.

As recomendações do protocolo incluem o uso de resistência externa, como caneleiras, para os exercícios de fortalecimento, com carga inicial definida pela capacidade individual de realizar entre 8 e 10 repetições com boa qualidade de movimento, além de execução controlada, número definido de séries e intervalos adequados entre elas (Campbell *et al.*, 1997; Campbell; Robertson, 2003; Kocic *et al.*, 2018). Os exercícios de equilíbrio são predominantemente dinâmicos e têm como objetivo não apenas a manutenção, mas a recuperação do equilíbrio funcional, favorecendo respostas motoras adequadas em situações do cotidiano (Campbell; Robertson, 2003; Gardner, 2001).

Quadro 2 – Níveis e características dos exercícios de fortalecimento e equilíbrio.

Exercício	Nível				
	Detalhes	1	2	3	4
Fortalecimento					
Extensão de Joelho, Flexão de Joelho, Abdução de Quadril	2 x	10 Rep cada exercício com as caneleiras			
Flexão Plantar Tornozelo	2 x 10 Rep	Com suporte	Sem suporte	---	---
Dorsiflexão de Tornozelo	2 x 10 Rep	Com suporte	Sem suporte	---	---
Treinamento de equilíbrio					
Agachamento	10 Rep	1 x com suporte	1 x sem suporte ou 2 x com suporte	2 x Sem suporte	3 x Sem suporte
Caminhar para trás	4 x 10 passos	---	Com suporte	---	Sem suporte
Andando e virando “Figura de 8”	2 x	---	Com suporte	Sem suporte	---
Caminhada de lado	4 x 10 passos	---	Com suporte	Sem suporte	---
Postura tandem	10 seg	Com suporte	Sem suporte	---	---
Caminhada Tandem	2 x 10 passos	---	---	Com suporte	Sem suporte
Equilíbrio 1 perna		---	10 seg com suporte	10 seg sem suporte	30 seg sem suporte
Caminhar sob os calcanhares	4 x 10 passos	---	---	Com suporte	Sem suporte
Caminhar na ponta dos pés	4 x 10 passos	---	---	Com suporte	Sem suporte
Caminhada Tandem para trás	2 x 10 passos	---	---	2 x 10 passos Com suporte	2 x 10 passos Sem suporte
Sentar-se e levantar	Com apoio das mãos	1 x 5 Rep Suporte com duas mãos	1 x 5 Rep uma mão ou 1 x 10 Rep duas mãos	1x 10 Rep sem suporte ou 1 x 10 Rep uma mão	2 x 10 Rep sem suporte

Abreviações: Rep = repetições; seg = segundos

Fonte: (Campbell; Robertson, 2003; Gardner, 2001). Adaptado pelo autor.

Estudos demonstram que o OEP é efetivo na redução do risco de quedas, com diminuição média de aproximadamente 35%, além de benefícios sobre a funcionalidade, o equilíbrio, a mobilidade e a força muscular em pessoas idosas residentes na comunidade (Campbell; Robertson, 2003; Dadgari *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2023). Benefícios adicionais incluem a redução do medo de cair e a melhora da independência funcional (Bjerk *et al.*, 2019; Chiu *et al.*, 2021; Kocic *et al.*, 2018).

No entanto, diversos formatos modificados do protocolo OEP, seja nos períodos de intervenção (12-52 semanas), frequências de treinamento (2 ou 3 sessões por semana), durações das sessões (20-60 minutos), inclusão tecnológica de realidade virtual, exercícios de equilíbrio multissensorial, têm apresentado resultados benéficos para equilíbrio, capacidade funcional e FM (Arkkukangas *et al.*, 2019; Chiu *et al.*, 2021; Kocic *et al.*, 2018; Lee; Yoo; Lee, 2017; Liew *et al.*, 2019; Liston *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2018; Tuvemo Johnson *et al.*, 2021).

A decisão sobre a forma de implementação do OEP deve considerar aspectos como recursos disponíveis, necessidade de supervisão, barreiras e facilitadores, preferências individuais e nível de alfabetização em saúde e tecnológica das pessoas idosas (Martins *et al.*, 2018; Shier; Trieu; Ganz, 2016). Nesse sentido, a utilização de tecnologias digitais tem sido apontada como uma estratégia promissora para favorecer a adesão, a continuidade do programa e o acompanhamento dos exercícios domiciliares, especialmente diante do crescimento do uso de smartphones e do acesso à internet pela população idosa (Baez *et al.*, 2017; We are social, 2023; Yang *et al.*, 2022).

Diversos ensaios clínicos randomizados têm investigado a aplicação do OEP, tanto em sua forma original quanto em versões modificadas, em diferentes populações de pessoas idosas. Observa-se heterogeneidade metodológica entre os estudos, incluindo variações quanto ao sexo dos participantes, à presença ou ausência de grupo controle, às adaptações realizadas no protocolo original e à incorporação de recursos adicionais, como tecnologias digitais. Essas variações refletem a flexibilidade do programa, mas também dificultam a comparação direta entre os achados (Arkkukangas *et al.*, 2019; Martins *et al.*, 2018; Tuvemo Johnson *et al.*, 2021).

Em relação ao delineamento das intervenções, os estudos apresentam ampla variabilidade quanto ao tempo total de intervenção, frequência semanal e duração das sessões, com programas variando de poucas semanas a um ano, bem como diferenças na progressão dos exercícios e na inclusão de componentes adicionais, como caminhada ou estratégias motivacionais (Gawler *et al.*, 2016; Iliffe *et al.*, 2015; Liu-Ambrose *et al.*, 2008; Lytras *et al.*, 2022). Apesar dessas diferenças, o OEP tem sido amplamente utilizado como base para intervenções voltadas à prevenção de quedas e à melhora do desempenho funcional em pessoas idosas (Davis *et al.*, 2020; Gawler *et al.*, 2016; Iliffe *et al.*, 2015; Liu-Ambrose *et al.*, 2021).

De modo geral, os estudos relatam efeitos positivos do OEP sobre desfechos funcionais, incluindo melhora da mobilidade, do equilíbrio e da força muscular, além de redução do medo de cair e, em alguns casos, da incidência de quedas. No entanto, os resultados não são uniformes, e parte dos estudos não demonstrou efeitos significativos em determinados desfechos, possivelmente em função das diferenças metodológicas, das características basais dos participantes e das adaptações realizadas no protocolo original (Arkkukangas *et al.*, 2019; Gawler *et al.*, 2016; Iliffe *et al.*, 2015; Wu *et al.*, 2024).

A escolha da forma de implementação do OEP deve considerar fatores como acesso aos serviços de saúde, recursos disponíveis, necessidade de supervisão profissional, preferências individuais, autoeficácia para a prática de exercícios e nível de alfabetização em saúde e tecnológica das pessoas idosas. Embora intervenções presenciais e em grupo sejam eficazes, taxas elevadas de desistência têm sido observadas, especialmente quando há dificuldades relacionadas à progressão dos exercícios, à continuidade do acompanhamento ou à logística de deslocamento (Kyrдалen *et al.*, 2014; Liston *et al.*, 2014; Shier; Trieu; Ganz, 2016).

Nesse contexto, a incorporação de tecnologias emergentes aos programas de exercícios domiciliares tem sido apontada como uma estratégia promissora para ampliar o alcance das intervenções, favorecer a adesão e reduzir a necessidade de recursos humanos e financeiros associados ao modelo tradicional de acompanhamento presencial (Baez *et al.*, 2017; Cederbom; Arkkukangas, 2019; Yang *et al.*, 2022). O uso de ferramentas digitais pode facilitar o acompanhamento remoto, a padronização das orientações e a adaptação dos exercícios às necessidades individuais, especialmente em populações com diferentes níveis de funcionalidade.

Embora o protocolo original do OEP preveja progressão dos exercícios, especialmente no que se refere à carga utilizada nos exercícios de força, esse efeito tem sido mais frequentemente relatado em mulheres idosas e naquelas com idade superior a 80 anos (Campbell *et al.*, 1997). Estudos recentes apontam a importância de combinar estratégias de prevenção de quedas, particularmente o OEP, com tecnologias emergentes, com o objetivo de maximizar os benefícios funcionais em pessoas idosas da comunidade (de Souza Mota, 2020; Yang *et al.*, 2022).

Adicionalmente, a implementação do OEP em seu formato tradicional demanda recursos financeiros e humanos consideráveis, exigindo a atuação de profissionais de saúde capacitados, como fisioterapeutas, para o acompanhamento presencial e orientação domiciliar, o que pode limitar sua escalabilidade em serviços de saúde (Cederbom; Arkkukangas, 2019; Davis *et al.*, 2022). Nesse sentido, o uso de tecnologias digitais associadas ao OEP tem se mostrado uma alternativa promissora para favorecer a manutenção da adesão, considerando as variações nas habilidades individuais e as necessidades específicas das pessoas idosas, além de contribuir para a continuidade do programa (Baez *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2022).

A efetividade das estratégias de prevenção de quedas está diretamente relacionada à participação ativa da pessoa idosa no plano terapêutico, envolvendo o

engajamento nas atividades propostas e a incorporação dos exercícios à rotina diária. Nesse contexto, observa-se um aumento progressivo no acesso da população idosa a informações em saúde por meio de smartphones e da internet, refletindo mudanças no comportamento e nas formas de interação com o cuidado em saúde. Dados recentes indicam que 68% da população mundial utiliza telefones móveis e 64,4% acessa a internet, reforçando o potencial das tecnologias digitais como ferramentas de apoio às intervenções em saúde (We are social, 2023).

Diante desse cenário, destacam-se os aplicativos móveis como ferramentas desenvolvidas para executar tarefas específicas relacionadas à saúde, inseridas no contexto do *mobile health (mHealth)*, segmento do *electronic health (eHealth)*, que compreende o uso de tecnologias digitais para oferta de informações e serviços em saúde (Organization, 2016). Essas soluções apresentam potencial para apoiar programas de exercícios físicos, promovendo maior autonomia, acompanhamento e padronização das orientações.

Por fim, evidências indicam que o OEP contribui para a melhora da força dos membros inferiores, da mobilidade e do equilíbrio, além de reduzir o risco de quedas quando aplicado com frequência e progressão adequadas. Uma metanálise recente demonstrou efeitos consistentes em desfechos como o *Timed Up and Go (TUG)* e a força muscular, sugerindo que formatos apoiados por vídeo e intervenções com duração mínima de quatro semanas tendem a apresentar maiores efeitos clínicos (Wu *et al.*, 2024). Entretanto, a magnitude desses efeitos pode variar conforme as condições basais dos participantes, reforçando a necessidade de investigar adaptações de dose e formato por meio de ensaios clínicos controlados, especialmente com a incorporação de tecnologias digitais (Tuvemo Johnson *et al.*, 2021; Wang; Kim, 2025).

Nesse contexto, a aplicação de *mHealth* para exercícios físicos em idosos torna-se coerente com as prioridades nacionais de transformação digital e promoção do envelhecimento ativo.

3.3. Tecnologias digitais, *mHealth* e prevenção de quedas

As tecnologias digitais, associadas ao acesso ampliado à internet, apresentam elevado potencial para a promoção da saúde e a prevenção de doenças. No entanto, observa-se que a maior parte das plataformas digitais existentes ainda está direcionada à gestão de doenças já estabelecidas, com menor foco em estratégias

preventivas e de promoção da saúde, além de maior adequação a perfis mais jovens, com maior renda, escolaridade e alfabetização digital (Cohen *et al.*, 2020; De Santis *et al.*, 2021, 2022).

No Brasil, de acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD-2022) do IBGE, observou-se um aumento de 24,7% em 2016 para 62,1% em 2022 no percentual de pessoas idosas que utilizam internet, podendo este fato estar relacionado a evolução nas facilidades para o uso dessa tecnologia e na sua disseminação no cotidiano da sociedade. No entanto, a o maior percentual de uso por pessoas idosas é observado no Centro-Oeste (69,4%) e o menor, no Nordeste (51,3%). Além disso, a pesquisa destaca o uso do telefone móvel celular em 98,9% das pessoas para acesso à internet. No entanto, destaca-se o dado para a não utilização da internet por 12,8% da pessoas de 10 anos ou mais de idade dentro de uma parcela de 185,4 milhões de pessoas, os quais, 52,3% eram idosos e 78,5% de pessoas sem instrução ou com ensino fundamental incompleto (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2023).

Identificando o perfil dos usuários das tecnologias digitais, Diniz et al (2020) investigaram o perfil de pessoas idosas usuárias da internet no contexto brasileiro indicam que o acesso ocorre predominantemente por meio de dispositivos móveis, sendo as redes sociais e a busca por informações em saúde alguns dos principais usos relatados. Esses achados sugerem que as tecnologias digitais podem representar um canal relevante para ações de educação em saúde, autocuidado e promoção de comportamentos saudáveis entre pessoas idosas (Diniz *et al.*, 2020).

No âmbito internacional, iniciativas voltadas ao fortalecimento da saúde digital têm sido impulsionadas por organismos como a Organização Mundial da Saúde, que desde meados dos anos 2000 tem incentivado a implementação de estratégias nacionais de *eHealth* (eSaúde/Saúde digital), alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente aqueles relacionados à promoção da saúde e do bem-estar ao longo do curso da vida (World Health Organization, 2021). No Brasil, a Estratégia de Saúde Digital 2020–2028 reforça o papel do usuário como protagonista do cuidado, destacando o empoderamento e o engajamento como elementos centrais para a promoção da saúde e a prevenção de doenças (Brasil., 2023; Brasil, 2020).

A prioridade 4 da estratégia de saúde digital prevê o usuário como protagonista, ou seja, enfatiza a necessidade do paciente participem ativamente do gerenciamento

da sua saúde. Para isso, a prioridade é empoderar o usuário para um entendimento das melhores práticas de saúde. Sabe-se que o engajamento envolve processos de sensibilização às mudanças de comportamento que causem impacto na promoção da saúde e prevenção de doenças (Brasil, 2020).

O termo *eHealth* refere-se ao uso ético, seguro e sustentável das tecnologias de informação e comunicação (TIC) em apoio à saúde, abrangendo desde serviços assistenciais até ações de educação, vigilância e autogestão do cuidado. Nesse escopo, incluem-se tecnologias como aplicativos móveis, plataformas digitais e ferramentas de monitoramento remoto, que possibilitam o compartilhamento de informações e a ampliação do cuidado centrado na pessoa (World Health Organization - WHO, 2020).

Como um desdobramento do *eHealth*, o *mobile health (mHealth)* caracteriza-se pelo uso de dispositivos móveis, como smartphones e tecnologias sem fio, para apoiar práticas de saúde pública e clínica. Iniciativas como o programa *mAgeing*, promovido pela OMS, evidenciam o potencial do *mHealth* para auxiliar pessoas idosas na manutenção da capacidade funcional, no autocuidado e na adoção de comportamentos saudáveis, complementando os cuidados tradicionais prestados pelos serviços de saúde (Organization, 2018).

Nesse contexto, o uso de aplicativos móveis tem sido amplamente investigado como estratégia para incentivar a prática de atividade física, monitorar parâmetros de saúde e apoiar intervenções voltadas à prevenção de doenças crônicas. Evidências provenientes de revisões sistemáticas e metanálises indicam que intervenções baseadas em aplicativos podem ser eficazes na promoção da atividade física e na adoção de estilos de vida mais saudáveis (Barra *et al.*, 2018; Gal *et al.*, 2018; Mendez *et al.*, 2019; Romeo *et al.*, 2019).

No estudo de Nichiata e Pássaro (2023), para identificação da presença digital do Sistema Único de Saúde do Brasil por meio de aplicativos de dispositivos móveis pela unificação do *mHealth* com a saúde pública, identificou-se 43 aplicativos considerados estratégias de presença digital no Sistema único de saúde. As regiões com maiores iniciativas digitais móveis foram Sul e Sudeste. Os APPs mais baixados são aqueles de nível nacional e que constantemente estão ou estavam na mídia por meio de campanhas do Ministério da Saúde. A maioria dos APPs (n=25 – 58,1%) é vinculado às Secretarias Municipais de Saúde, seguidos das tecnologias vinculadas ao Ministério da Saúde (n=10 – 23,3%) e por último às Secretarias de Estado de

Saúde ou ao Distrito Federal (n=8 – 18,6%). Todos os Apps identificados são voltados para sistemas de gerenciamento, sendo apenas um, “Viva Bem”, do Ministério da Saúde, como um APP para criar alertas para os medicamentos, e lembretes de datas e horários de exames e vacinas (Nichiata; Passaro, 2023).

No que se refere especificamente à população idosa, estudos apontam tanto desafios quanto oportunidades na utilização de soluções de *mHealth*, destacando a importância de abordagens centradas no usuário, que considerem limitações cognitivas, sensoriais e psicomotoras, bem como aspectos relacionados à usabilidade e ao design amigável a pessoa idosa (Chirayus; Nanthaamornphong, 2019; Iancu; Iancu, 2020; Nimmanterdwong; Boonviriyaya; Tangkijvanich, 2022; Nurgalieva *et al.*, 2019; Paiva *et al.*, 2020).

As pessoas idosas podem beneficiar-se destas tecnologias, especialmente daquelas que tem como objetivo intervenções que abordem a promoção à saúde e prevenção de doenças (De Santis *et al.*, 2022). No contexto da prevenção de quedas, as tecnologias móveis têm sido descritas como ferramentas promissoras para apoiar estratégias de triagem, monitoramento e intervenções personalizadas, especialmente quando associadas a programas de exercícios voltados ao fortalecimento muscular e ao equilíbrio. Evidências sugerem que diferentes formatos tecnológicos, incluindo aplicativos, plataformas digitais e recursos audiovisuais, podem contribuir para a melhora das funções físicas e para a redução de fatores associados ao risco de quedas em pessoas idosas (IBM, 2023; Nishchyk *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2021).

Estudos comparativos entre intervenções baseadas em tecnologias digitais e abordagens não digitais indicam que ambas podem ser eficazes no apoio ao autogerenciamento da prevenção de quedas. Contudo, intervenções digitais parecem favorecer a manutenção da prática de exercícios no longo prazo, especialmente quando permitem uso domiciliar, maior autonomia e acompanhamento contínuo, embora barreiras relacionadas à confiança e à alfabetização digital ainda sejam relatadas por parte das pessoas idosas (Graham *et al.*, 2021; Mansson *et al.*, 2020; Wilson *et al.*, 2021).

Outros tipos de tecnologias também demonstraram efeitos positivos para as pessoas idosas, como as tecnologias analógicas, ou não digitais (Chiu *et al.*, 2020). No entanto, estas são mais utilizadas para educação e orientações em saúde (Ximenes *et al.*, 2022). Porém, um estudo utilizando uma cartilha para implementação de um programa de exercícios personalizados multicomponentes “*Vivifrail*”, verificou

em curto prazo (4 semanas), a eficácia do programa em evitar o declínio funcional grave e a perda de força em pessoas idosas (Courel-Ibáñez *et al.*, 2021). O programa consistia em exercícios de resistência/potência, equilíbrio, flexibilidade e resistência cardiovascular (Casas-Herrero *et al.*, 2022; Izquierdo, 2019).

Apesar da crescente disponibilidade de aplicativos voltados à saúde da pessoa idosa, observa-se que muitos desses recursos ainda apresentam limitações quanto à aceitação, usabilidade e integração efetiva aos serviços de saúde. Barreiras como receio em relação ao uso das tecnologias, dificuldades de aprendizado e acesso restrito a serviços digitais persistem como desafios relevantes para a ampliação dessas estratégias (Bezerra; Marques; Santana, 2022; Kunonga *et al.*, 2021).

Nesse sentido, intervenções baseadas em *mHealth* devem ser desenvolvidas com foco na mudança de comportamento, no engajamento ativo do usuário e na simplicidade de uso, incorporando linguagens acessíveis, fluxos intuitivos e apoio da equipe de saúde para a adequada utilização das ferramentas. A participação de profissionais de saúde no processo de implementação é fundamental para promover educação em saúde e favorecer a adesão às tecnologias propostas (Azevedo *et al.*, 2018; Charness; Boot, 2016).

Sobretudo, existem diversas aplicações móveis devido a disponibilidade e acessibilidade crescente, quanto a utilização de dispositivos móveis entre as pessoas idosas. Assim, a aplicação de tecnologias para saúde apresenta uma via promissora para a implementação de intervenções de reabilitação de equilíbrio e força para as pessoas idosas. No entanto verifica-se que a existência destes APPs pode ainda apresentar uma baixa confiança dentro da comunidade de saúde (Reyes; Qin; Brown, 2018).

Considerando o contexto dos exercícios domiciliares e da promoção da autonomia funcional, destaca-se a necessidade de abordagens multiprofissionais e estratégias de monitoramento que considerem fatores individuais, sociais e ambientais associados à prática de atividade física na população idosa (Bernocchi *et al.*, 2019; Fernandes dos Santos *et al.*, 2021). Evidências nacionais indicam que aspectos como coesão social, presença de doenças crônicas e condições do ambiente influenciam diretamente o comportamento ativo, reforçando a importância de intervenções inovadoras e adaptadas a essa realidade (Moreira *et al.*, 2021).

Por fim, as tecnologias digitais, especialmente aquelas baseadas em aplicativos móveis, apresentam potencial para aumentar os níveis de atividade física

e reduzir o comportamento sedentário em pessoas idosas, sobretudo quando desenvolvidas a partir de princípios de design centrado no usuário e incorporam recursos comportamentais, como feedback, lembretes e monitoramento. Esses elementos sustentam a hipótese de que intervenções digitais bem estruturadas podem favorecer a adesão, melhorar parâmetros funcionais e apoiar estratégias de prevenção de quedas e promoção do envelhecimento ativo (Amouzadeh *et al.*, 2025; Farivar; Abouzahra; Ghasemaghahi, 2020; Greco *et al.*, 2023; Singh *et al.*, 2024; Solis-Navarro *et al.*, 2022).

Nesse contexto, o presente estudo insere-se na perspectiva de integrar a progressão estruturada de exercícios físicos com o acompanhamento por meio de tecnologias digitais, visando subsidiar estratégias multidisciplinares voltadas à redução do risco de quedas, ao aumento da força muscular e à melhora do equilíbrio em pessoas idosas. Considerando que a efetividade das intervenções depende da participação ativa do indivíduo, destaca-se o papel das ações educativas em saúde como elemento central no processo de aprendizagem e adesão. Nesse sentido, o uso de recursos tecnológicos tem sido apontado como ferramenta potencial para apoiar a educação em saúde, ao favorecer a compreensão, o engajamento e a autonomia das pessoas idosas no cuidado com a própria saúde.

4. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em duas etapas: Etapa 1 – Desenvolvimento do APP; Etapa 2 – Ensaio clínico randomizado (ECR).

4.1. Etapa 1 – Desenvolvimento do APP móvel

O APP móvel Mais Equilíbrio foi desenvolvido com o objetivo de orientar pessoas idosas na prática de exercícios domiciliares baseados no Protocolo OEP, apresentando vídeos demonstrativos e progressões do programa. O processo de desenvolvimento seguiu as etapas do Design Instrucional Sistemático (*Systematic Design of Instruction*), contemplando as fases de análise e design/desenvolvimento (Dick; Carey; Carey, 2013), realizadas por uma equipe multidisciplinar formada por pesquisadores, profissional de Educação Física, fisioterapeuta, designer de interface e programador. Nesta etapa foram incluídas as fases de análise e *design*/desenvolvimento.

Durante a fase de análise foram definidos os objetivos e o conteúdo instrucional do APP, com base em vídeos adaptados do protocolo OEP (Jahanpeyma *et al.*, 2021), considerando a linguagem e as necessidades específicas do público idoso. Na fase de design e desenvolvimento foram criados os vídeos instrucionais e o layout do APP, priorizando a simplicidade, a clareza das informações e a acessibilidade. O protótipo foi desenvolvido para os sistemas operacionais Android e iOS, utilizando o framework React Native, com backend em NestJS, e painel administrativo em React com Redux para gerenciamento de dados.

Primeiramente, para que a pessoa idosa tivesse identificação e segurança em relação ao conteúdo abordado, foram idealizados dois personagens idosos, um do sexo masculino, nomeado Luiz, e outro do sexo feminino, nomeada Luci, os quais podem ser escolhidos pela preferência das pessoas idosas para ser o personagem no APP que demonstrará os exercícios.

Dessa maneira, os personagens foram desenvolvidos através do *Software MetaHuman Creator*, uma ferramenta gratuita, transmitida pela nuvem, para criar humanos digitais em um ambiente intuitivo e fácil para criação do avatar. Usando o *MetaHuman Creator*, personalizou-se toda afeição, características faciais, formato do rosto, nariz, boca, olhos, sobrancelha, cor dos cabelos, penteado, altura, proporções

do corpo, roupas e acessórios. A ferramenta é desenvolvida por inteligência artificial (Overview of MetaHuman Creator. MetaHuman Creator, 2023).

Os desenvolvedores da ferramenta *MetaHuman Creator*, através da *EPIC GAMES*, concedem um direito e licença limitados pessoais, não exclusivos, intransferíveis e não sublicenciáveis para usar *MetaHuman Creator* e *MetaHuman Assets* para criação, download e usos de personagens gerados pela ferramenta. Os personagens baixados são licenciados pela Epic como Conteúdo *MetaHuman*, sob os termos do Contrato de Licença de Conteúdo da *EPIC GAMES*. Ao baixar ou usar personagens baixados, deve-se concordar em obedecer aos termos do Contrato de licença de conteúdo da *EPIC GAMES* (MetaHuman Creator End User License Agreement MetaHuman Creator, 2023).

Luci e Luiz foram idealizados como pessoas idosas de cor parda, já que a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – (PDAD 2021) de Taguatinga – DF, região administrativa onde a pesquisa foi realizada, evidenciou que 45,6% dos moradores se autodeclararam (CODEPLAN, 2021). Luci possui cabelos levemente grisalhos, utiliza roupas adequadas para a prática dos exercícios, incluindo sapatos fechados, expressão facial e corporal acolhedora. Luiz representa uma pessoa idosa com cabelos e barba grisalhos, utiliza roupas adequadas para a prática dos exercícios, incluindo sapatos fechados. Após alguns esboços e aperfeiçoamentos de expressão facial e corporal, os referidos personagens foram finalizados conforme a Figura 1.



Figura 1 – Apresentação dos personagens Luci e Luiz.

Fonte: O Autor.

Os vídeos foram previamente filmados de acordo com os exercícios presentes no OEP e transformados por um profissional de animação 3D. Este especialista foi responsável por dar vida aos personagens gerados através do software *MetaHuman Creator*, transformando-os em instrutores virtuais que guiaram os usuários em suas rotinas de exercícios. Utilizando a *Unreal Engine 5*, o profissional desenvolveu animações precisas e fluidas que replicaram com precisão os movimentos humanos, garantindo que os personagens se movam de forma natural e coerente, tornando a experiência mais imersiva e eficaz (Figura 2).

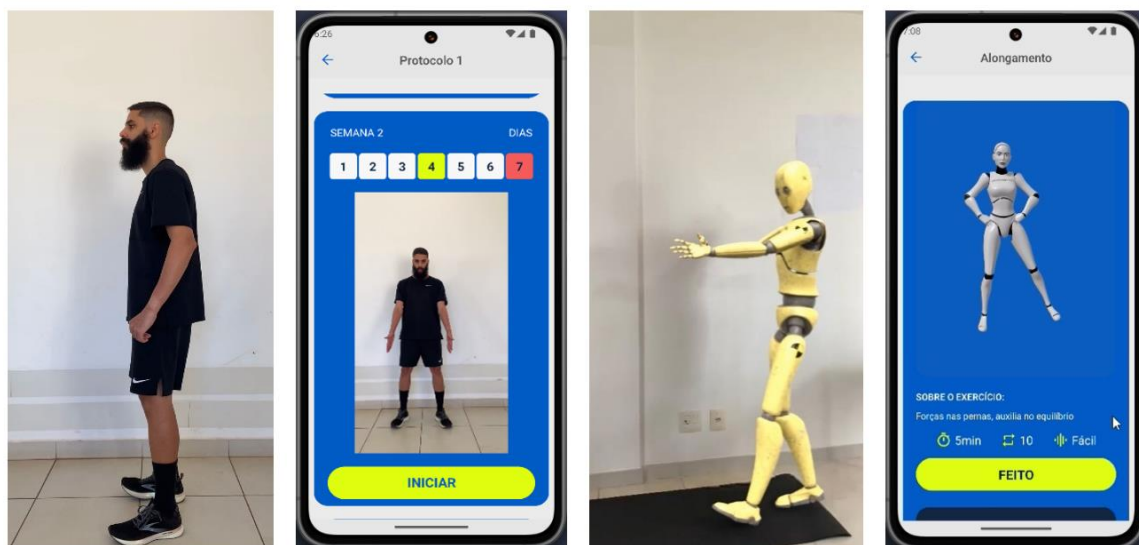


Figura 2 – Adaptação dos personagens aos vídeos do OEP dentro do APP.

Fonte: O Autor.

No primeiro acesso, a pessoa idosa visualiza uma breve apresentação do APP antes de ir para tela de login ou cadastro. A inicialização de boas-vindas conta com apoio visual e auditivo, descrevendo o que a pessoa idosa irá ter no APP (Figura 3).

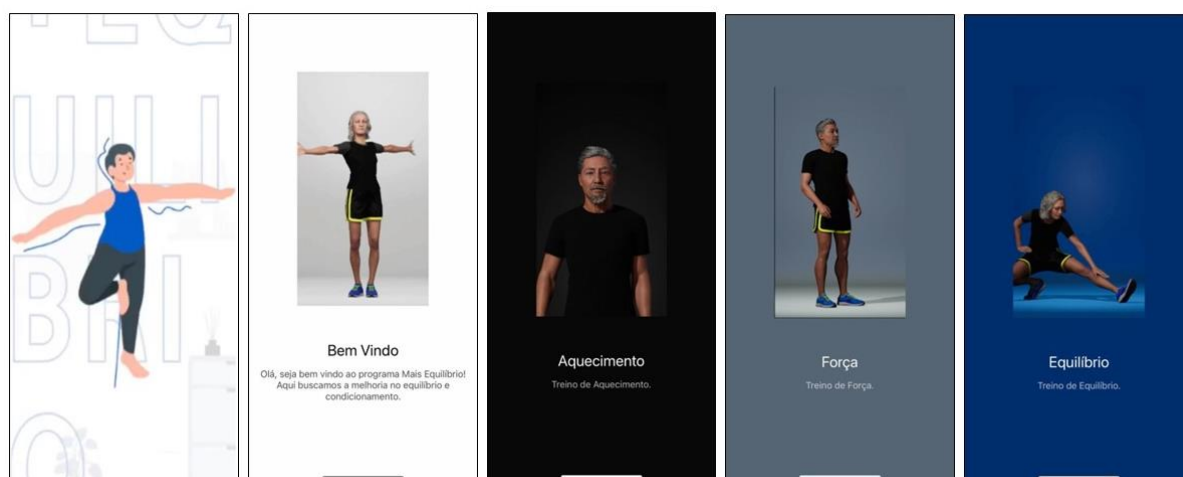


Figura 3 – Interface de apresentação do APP.

Fonte: O Autor.

Após a breve apresentação, a pessoa idosa seleciona o personagem masculino (Luiz) ou feminino (Luci) para ser o instrutor dos exercícios durante o protocolo. Na sequência o idoso tem a opção de definir lembrete diário, na qual é enviada uma notificação *push* com as informações do dia (Treino OEP, Caminhada, Descanso, Dia

de desafio). Após as definições do instrutor e lembrete, a pessoa idosa tem acesso a Tela de Início do APP, que contém: lembrete de desafio (Realização do teste de sentar-se e levantar de 30 segundos); indicação do nível atual (Protocolo 1 - Mês 1; Protocolo 2- Mês 2; ou Protocolo 3 – Mês 3), seleção da atividade do dia (OEP ou Cainhada ou descanso); Progresso no protocolo com calendário dos dias de treino; Relatórios, com presença de medidas ajustáveis (Peso, estatura) para cálculo do IMC, bem como resultados nos testes de desafio realizados; Acesso ao Perfil do usuário; e tela de ajustes (Figura 4).

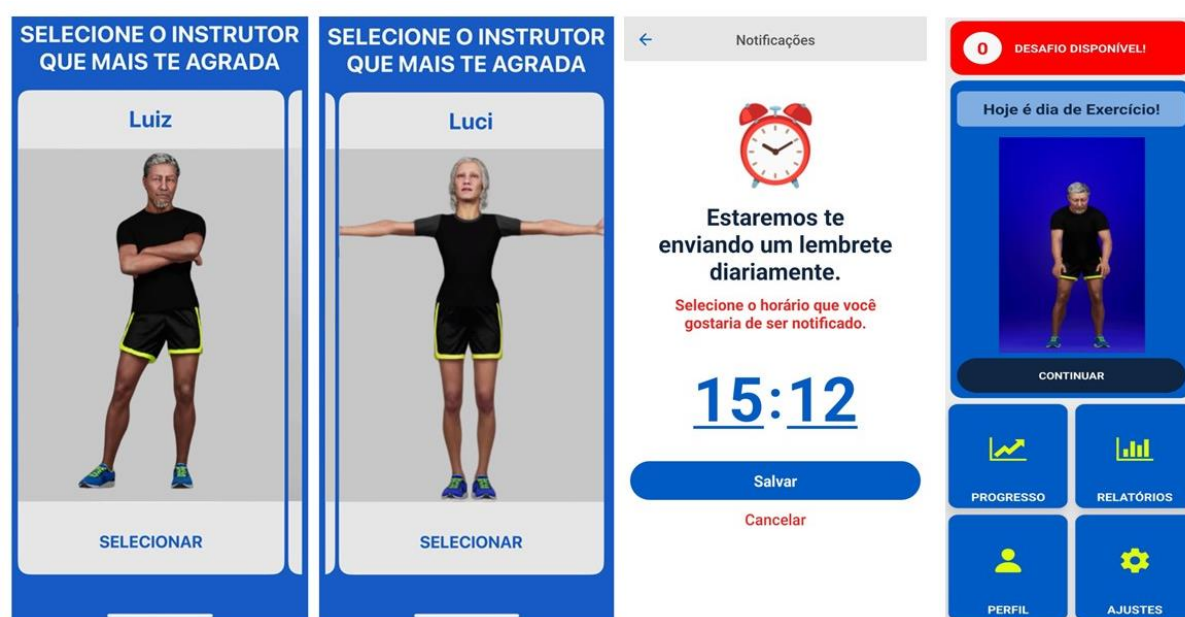


Figura 4 – Telas de seleção do instrutor, definição do horário de lembrete e menu inicial do APP.

Fonte: O Autor.

Ao clicar em continuar na indicação do nível atual, o usuário é direcionado para os níveis de protocolo. Os demais protocolos, ainda não iniciados, permanecem bloqueados ao usuário, para evitar que este realize os exercícios fora no nível atual. Assim, é direcionado a tela das semanas, igualmente, bloqueadas as não iniciadas para evitar que a sequência do protocolo seja descumprida. Clicando na semana desbloqueada, o usuário é direcionado a tela do dia atual (numerados de 1 a 7) os quais aparecerão na cor verde indicando dia de realização do protocolo OEP. Ao clicar em iniciar, a pessoa idosa terá acesso as telas com a lista dos exercícios de Aquecimento, Fortalecimento e Equilíbrio (Figura 5).



Figura 5 – Níveis do protocolo e listas dos exercícios de aquecimento, força e equilíbrio.

Fonte: O Autor.

O APP Mais Equilíbrio passou por processo de validação de conteúdo e usabilidade. A validação de conteúdo, realizada por 22 especialistas em Educação Física e Fisioterapia, apresentou Índice de Validade de Conteúdo (CVI) $\geq 0,95$ para todos os itens avaliados, classificando o material como de qualidade superior. A validação de usabilidade, realizada com 24 pessoas idosas, obteve média de 95,98 pontos na *System Usability Scale* (SUS), indicando excelente aceitabilidade (Leite et al., 2025).

4.2. Etapa 2 – Ensaio Clínico Randomizado

Este estudo consistiu em um ECR, controlado e paralelo, desenvolvido para avaliar a efetividade do Mais Equilíbrio baseado no OEP na melhora do desempenho funcional, equilíbrio e força muscular de pessoas idosas da comunidade. O estudo foi conduzido em conformidade com as recomendações da *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) para ensaios clínicos randomizados e seguiu as orientações do *Standards for Quality Improvement Reporting Excellence* (SQUIRE 2.0), de forma a assegurar clareza, transparência e rigor metodológico (Eysenbach, 2011; Goodman et al., 2016).

4.2.1. Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (GSAS 3), na região Sudoeste (Brasília-DF) da Secretaria do Estado de Saúde do DF (SESDF). O serviço de Geriatria e Gerontologia da GSAS 3 atende oito especialidades (Assistência Social, Enfermagem, Fonoaudiologia, Fisioterapia, Geriatria, Psicologia, Nutrição e Terapia Ocupacional) e tem uma média de atendimentos individuais anuais de 14.900, além de atendimentos em grupos semanais, cursos de cuidadores semestrais e palestras. Realizam-se atendimentos às pessoas idosas da região Sudoeste (Águas Claras, Arnieiras, Recanto das Emas, Samambaia, Taguatinga e Vicente Pires), encaminhados via Regulação das Unidades Básicas de Saúde (UBS).

4.2.2. Seleção dos participantes

O cálculo amostral foi realizado utilizando o *software* estatístico *Systat* 13.2. Estimou-se uma redução esperada entre o pré vs pós uso do APP de 3,77 da escala TUG (Leem; Kim; Lee, 2019), considerando um desvio padrão de 1,65 e tamanho de efeito de 1,73. Este cálculo foi estimado considerando-se um risco $\alpha \leq 5\%$ para erro Tipo I e risco $\beta \leq 20\%$ para erro tipo II, estimando-se um poder de 80%. O cálculo resultou um tamanho amostral de 11 indivíduos por grupo. Considerando uma perda amostral de 20%, a amostra final foi ajustada para no mínimo 14 indivíduos em cada grupo.

Para verificar os critérios de inclusão e exclusão aplicou-se um instrumento estruturado (APÊNDICE A). Os critérios de inclusão adotados foram:

- idade entre 60 e 80 anos; de ambos os sexos; alfabetizados; cadastrados e acompanhados no Ambulatório; possuir *smartphone* que suporte o APP com acesso à internet; disponibilidade para comparecer aos atendimentos mensais realizados ao longo do estudo;
- ser independente nas atividades básicas da vida diária (ABVD), avaliada por meio do Índice de Katz, que contempla as atividades de banho, vestir-se, uso do vaso sanitário, transferências, continência e alimentação. A avaliação foi baseada no desempenho real do indivíduo, sendo atribuída pontuação de 1 ponto para cada atividade realizada de forma independente e 0 ponto para dependência. A pontuação total variou de 0 a 6, sendo valores mais elevados indicativos de maior independência funcional (Lino

et al., 2008; Macedo *et al.*, 2023) (ANEXO A);

- não praticantes de atividade física ou apresentar atividade física insuficiente, avaliado através do *International physical activity questionnaire* (IPAQ), um instrumento composto por questões que permitem estimar o tempo despendido, por semana, em atividades físicas como: caminhadas e esforços físicos de intensidades moderada e vigorosa; e de inatividade física (posição sentada). Para classificação do nível de atividade física foram classificados como sedentários aqueles que não realizam nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semanas; irregularmente ativo os que realizam atividade física, porém não cumprem as recomendações quanto à frequência ou duração para serem classificados como ativos; ativo aqueles que realizam pelo menos 3 dias de atividade vigorosa, por no mínimo 20 minutos ou 5 dias ou mais de atividade moderada ou caminha por no mínimo 30 minutos ou pelo menos 5 dias e 150 minutos semanais de qualquer tipo de atividade física; e por último, muito ativo aqueles que realizam atividades vigorosas por pelo menos 5 dias na semana, sendo 30 minutos por sessão, ou no mínimo 3 dias na semana de atividade vigorosa, no mínimo 20 minutos por sessão, mais atividades moderadas ou caminhada, por no mínimo 5 dias na semana e 30 minutos por sessão (Matsudo *et al.*, 2001; Mazo; Benedetti, 2010). Pessoas idosas ativas ou muito ativas no momento de recrutamento foram excluídas do estudo (ANEXO B);

Os critérios de exclusão do estudo foram:

- apresentar complicações crônicas do DM (neuropatia; nefropatia, retinopatia, amputação de membros e pé diabético), autorreferida e confirmada em prontuário;
- estar participando de outro ensaio clínico, estudo de pesquisa ou programa de exercícios em que realizem atividades de equilíbrio e força semelhantes;
- possuir limitações de mobilidade ou utilizar dispositivos de marcha; com diagnóstico de doença neurológica progressiva ou outra condição médica aguda ou instável que impedisse a realização dos exercícios; possuir

labirintite; fazer uso de medicamentos da classe do sistema nervoso; aqueles que deixaram de realizar alguma avaliação proposta no protocolo do estudo;

- apresentar déficit cognitivo avaliado através do *Mini Cog Test*, um instrumento de rastreio cognitivo simples e rápido, frequentemente usado com pessoas idosas. Ele avalia de forma concisa a memória e as habilidades visuo-espaciais, e sua pontuação máxima é de cinco pontos. Os pontos de corte são variáveis, mas geralmente uma pontuação de 0 a 2 é considerada indicativa de déficit cognitivo, enquanto uma pontuação de 3 a 5 sugere cognição normal. O teste é composto por duas partes: a evocação de três palavras não relacionadas e o desenho do relógio (Ribeiro Filho; Lourenço, 2009) (ANEXO C);
- apresentar déficit de mobilidade e equilíbrio dinâmico – *Timed Up and Go test* (TUG), um teste amplamente utilizado para avaliar a capacidade funcional, mobilidade e, equilíbrio dinâmico, a velocidade de marcha e risco de queda em pessoas idosas. O teste consiste em registrar o tempo em que a pessoa idosa realiza a tarefa de levantar-se de uma cadeira com apoio para as costas e sem apoio para os braços, caminhar por três metros, virar, voltar e sentar-se. Foram excluídos aqueles com déficit de mobilidade - TUG acima de 20 segundos (Alexandre *et al.*, 2012; Batko-Szwaczka *et al.*, 2020).

4.2.3. Procedimentos da coleta de dados

As coletas foram realizadas pelo período de seis meses, divididos em:

- *fase de recrutamento* – envolvendo a aplicação dos instrumentos para os critérios de inclusão e exclusão;
- *fase inicial* – envolvendo a aplicação dos instrumentos de caracterização da amostra e avaliação inicial;
- *fase de adaptação* - durante 2 semanas para adaptação das pessoas idosas aos exercícios;
- *fase de randomização e alocação* – envolvendo a alocação em Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC);
- *fase de intervenção* – durante 12 semanas após a divisão dos grupos;

- *fase pós-intervenção* – avaliação final da pesquisa.

As etapas da execução do ECR estão descritas na Figura 6.

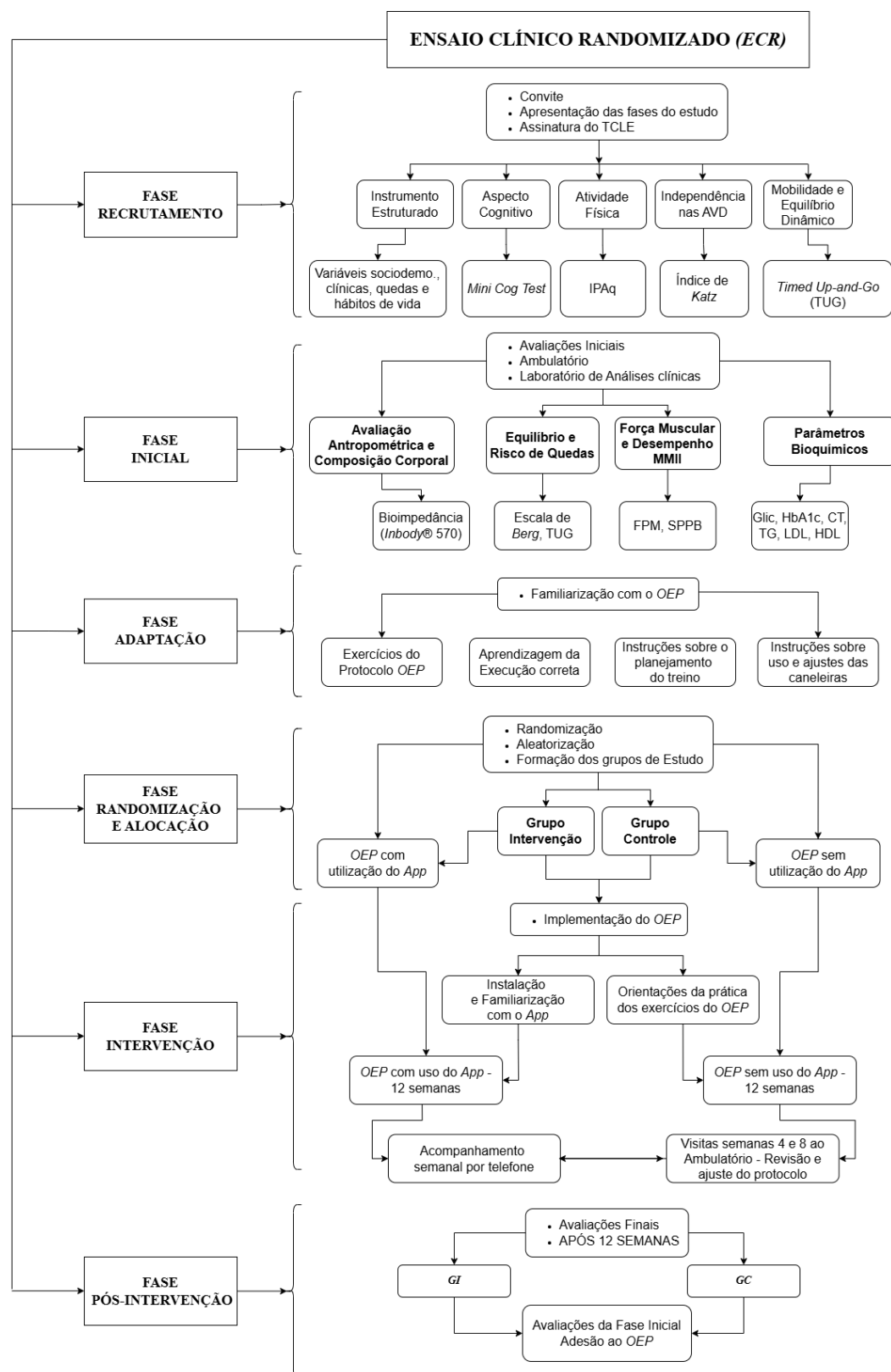


Figura 6 – Fluxograma de execução das etapas do ECR.

Abreviações: OEP = *otago exercise program*. TCLE = termo de consentimento livre e esclarecido. AVD = atividades de vida diária. IPAq = *international physical activity questionnaire*. MMII = membros inferiores. SPPB = Short Physical Performance Battery. TUG = *Timed Up and Go test*. GLIC = glicemia. HbA1c = hemoglobina glicada. CT = colesterol total. TG = triglicerídeos. LDL = *low density lipoprotein*. HDL = *high density lipoprotein*. APP = aplicativo móvel. GI = grupo intervenção. GC = grupo controle.

Fonte: O Autor.

4.2.3.1. Fase de recrutamento

O recrutamento das pessoas idosas foi realizado por contato telefônico e presencial, utilizando-se o cadastro de usuários do Ambulatório, ocasião em que também foram informadas sobre os preparos necessários e os objetivos do estudo. Aqueles que demonstraram interesse foram convidados a participar de uma reunião explicativa, na qual foram apresentados os objetivos, os procedimentos e a natureza da pesquisa, seguida da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B). Após o consentimento, foram aplicados os instrumentos referentes aos critérios de inclusão e exclusão. Após essa etapa, elaborou-se uma lista com os participantes que atenderam aos critérios de elegibilidade.

A Figura 7 apresenta o percurso dos participantes ao longo das fases do ECR, que teve duração total de sete meses (junho a dezembro de 2024). O recrutamento ocorreu de forma contínua entre junho e agosto de 2024. Inicialmente, 60 pessoas idosas foram triadas; destas, 10 (16,7%) foram excluídas por não atenderem aos critérios de inclusão: (n=3) tempo superior a 20 segundos no teste TUG; (n=6) uso de medicamentos da classe do sistema nervoso central; e (n=1) presença de neuropatia ou labirintite. Assim, 50 pessoas idosas foram consideradas elegíveis (83,3%). Não houve registro formal de recusas entre os elegíveis.

Durante a fase inicial, 7 participantes (14%) não completaram as avaliações previstas, sendo excluídos do estudo, restando 43 indivíduos que avançaram para a fase de adaptação. Nessa etapa, três desistiram, totalizando 40 participantes que seguiram para a randomização (GI = 20; GC = 20).

Ao longo das 12 semanas de intervenção, nove participantes desistiram (GI = 3; GC = 6), resultando em 31 pessoas idosas que concluíram o estudo (GI = 17; GC = 14), correspondendo a 77,5% dos participantes randomizados. A amostra final foi composta predominantemente por mulheres (n = 27; 87,1%) e homens (n = 4; 12,9%).

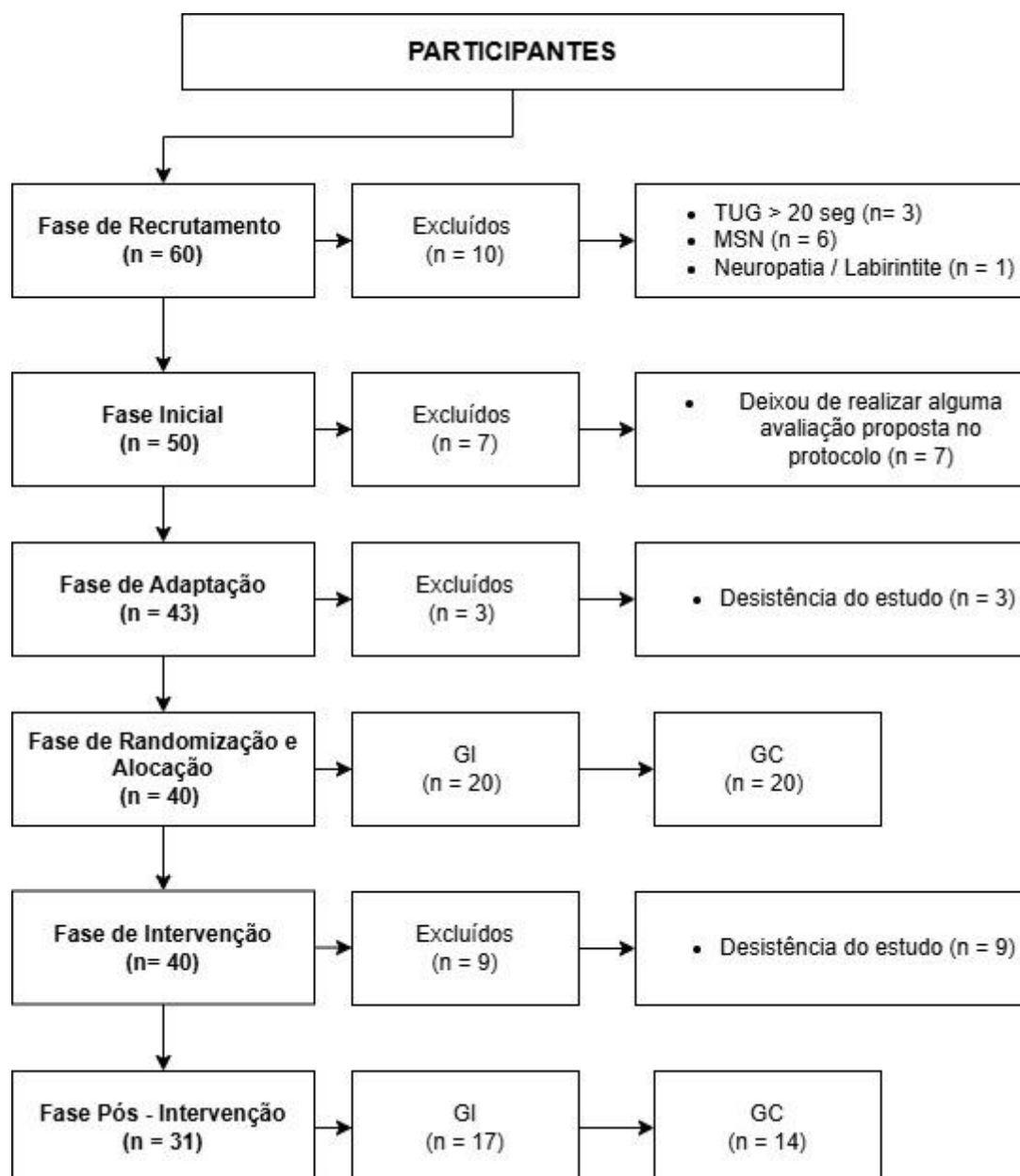


Figura 7 – Processo de recrutamento, alocação, acompanhamento e análise dos participantes do ensaio clínico randomizado.

Abreviações: GI = grupo intervenção. GC = grupo controle. TUG = *Timed Up and Go test*. MSN = medicamentos da classe do sistema nervoso.

Fonte: O Autor.

4.2.3.2. Fase inicial

Nesta fase foram realizadas as avaliações iniciais com 40 participantes no Ambulatório de Geriatria e Gerontologia, conduzidas por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais e estudantes das áreas de Enfermagem, Educação Física, Fisioterapia e Nutrição. A equipe incluiu alunos de iniciação científica, pós-graduandos (mestrado e doutorado) e professores pesquisadores vinculados ao projeto.

Todos os avaliadores participaram de um treinamento prévio com o objetivo de garantir a uniformidade dos procedimentos e a confiabilidade das coletas. O treinamento teve duração de duas semanas e foi dividido em dois momentos: (1) reuniões on-line, destinadas à explanação teórica sobre os instrumentos e protocolos utilizados; e (2) encontros presenciais, voltados à prática e simulação das avaliações, incluindo a aplicação dos formulários, escalas e testes funcionais. A equipe foi capacitada para realizar de forma padronizada as avaliações antropométricas, análises de composição corporal e aplicação dos instrumentos clínicos e funcionais. Todas as atividades realizadas pelos alunos de iniciação científica ocorreram sob supervisão direta dos pesquisadores responsáveis.

Para assegurar a imparcialidade e minimizar vieses, as tarefas foram divididas entre subgrupos de avaliadores, e nesta fase ainda não tinha conhecimento sobre o grupo de alocação dos participantes (intervenção ou controle). Essa estratégia visou garantir o cegamento da coleta e a reprodutibilidade dos resultados. Os indivíduos foram contatados e orientados a comparecer ao Ambulatório para as próximas etapas. Os participantes foram instruídos a manter jejum alimentar de 8 a 12 horas e jejum hídrico de 3 horas antes da avaliação, conforme recomendações padronizadas para exames laboratoriais e fisiológicos em estudos clínicos. Além disso, foram orientados a evitar o consumo de bebidas alcoólicas nas 24 horas anteriores à coleta, garantindo condições adequadas e padronizadas para as medições. As avaliações incluíram:

Avaliação antropométrica: incluiu a mensuração das circunferências da cintura, quadril, panturrilha e coxa medial utilizando fita métrica inelástica (Sanny, com 200cm, precisão de 1 mm). Verificou-se a estatura com estadiômetro portátil Sanny®, com capacidade máxima de 2,05m. A massa corporal foi verificada através de bioimpedância elétrica (*Inbody*® 570). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado considerando a massa (em quilogramas) dividido pela estatura (em metro) ao quadrado [$IMC = (Kg/m^2)$]. A razão cintura quadril (RCQ) foi determinada através da divisão da circunferência da cintura (em centímetros) pela circunferência do quadril (em centímetros) na equação [$RCQ = (Cintura / Quadril)$] (Lipschitz, 1994);

Composição corporal: obtida mediante realização da bioimpedância elétrica (*Inbody*® 570), sendo avaliados os seguintes parâmetros: Percentual de gordura corporal (PGC), Massa Muscular Esquelética (MME), Massa Gorda (MG); Massa Livre de Gordura (MLG); e Gordura Visceral;

Equilíbrio e o risco de quedas: avaliados pela Escala de Equilíbrio de Berg, composta por 14 tarefas da vida diária, amplamente utilizada e validada para a população idosa (Lima *et al.*, 2018; Miyamoto *et al.*, 2004) (ANEXO D);

Força muscular e o desempenho de membros inferiores: mensurados por meio da *Short Physical Performance Battery* (SPPB), que combina testes de velocidade de marcha, equilíbrio estático e força de membros inferiores (Kawamura *et al.*, 2021; Nakano, 2007) (ANEXO E).

Força de preensão manual (FPM): avaliada utilizando o dinamômetro manual hidráulico de preensão manual (Saehan Corp®, SH5001, S. Coréia). O teste foi realizado com o participante na posição sentada, em uma cadeira com encosto para as costas. As pessoas idosas permaneceram posicionados com o ombro em adução, cotovelo flexionado a 90° e o antebraço em posição neutra. Foram realizadas três tentativas em ambas as mãos, de contração isométrica máxima, com intervalo de um minuto. A Força Muscular Absoluta (FMA) foi somada a partir da leitura do valor máximo de ambas as mãos. A Força Muscular Relativa (FMR) foi definida com a FMA dividida pelo IMC: $[FMR = (FMA/IMC)]$ (Lee *et al.*, 2016; Leite *et al.*, 2023).

Parâmetros bioquímicos: obtidos a partir de amostras sanguíneas coletadas após jejum de 12 horas. Os tubos de coleta de sangue a vácuo foram identificados com as iniciais e data de nascimento dos participantes. Após essa identificação foi coletado 15 ml de sangue, por meio de uma punção venosa, preferencialmente, na fossa cubital. As amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica identificada com símbolo de sinalização de material biológico e nome da instituição e transportadas até o laboratório parceiro. Foram analisados os seguintes parâmetros: potássio, glicemia em jejum, hemoglobina glicada (HbA1c), glicemia média, colesterol total (CT), triglicerídeos (TG), lipoproteína de baixa densidade (*Low Density Lipoprotein* - LDL), lipoproteína de alta densidade (*High Density Lipoprotein* - HDL), lipoproteína de muito baixa densidade (*Very Low Density Lipoprotein* - VLDL), colesterol não HDL (Não-HDL), creatinina, ácido úrico, leptina, estimativa da taxa de filtração glomerular (eTFG). As análises foram realizadas em dois momentos: pré e pós-intervenção.

4.2.3.3. Fase de adaptação

A fase de adaptação consistiu na realização dos exercícios que compõe o programa *Otago*. Assim, todos os 40 participantes compareceram ao Ambulatório, por três semanas antes da fase de intervenção, em dois dias por semana não

consecutivos. Os exercícios foram realizados ainda sem que os participantes soubessem ao qual grupo pertenceriam. Um único pesquisador ensinou todos os exercícios, supervisionando e ensinando-os quanto a execução correta de cada exercício. Foram ensinados todos os exercícios do protocolo, formas de execução, tempo de descanso e ajustes das caneleiras.

4.2.3.4. Fase de randomização e alocação

Após a adaptação com os exercícios ocorreu a randomização dos participantes. Esta etapa dos procedimentos foi realizada neste momento para que evitasse a comunicação entre as pessoas idosas na fase anterior (adaptação) sobre a qual grupo de intervenção pertenceriam.

Os 40 participantes foram alocados aleatoriamente em GI (grupo intervenção) e GC (grupo controle), em uma razão de 1:1, por meio de randomização. O processo de randomização foi realizado por um pesquisador não envolvido com o recrutamento ou intervenção das pessoas idosas. Este pesquisador foi instruído a não divulgar informações aos outros pesquisadores envolvidos no estudo. Cada participante recebeu uma numeração aleatória gerada por meio do *software* Microsoft Excel, utilizando a função RAND. Posteriormente, os valores foram ordenados de forma crescente, e os participantes foram alocados sequencialmente aos grupos GI e GC, garantindo uma distribuição equitativa entre os grupos. A fim de garantir a homogeneidade entre os grupos e reduzir o risco de viés de seleção, foi adotada a estratégia de randomização estratificada, considerando as seguintes variáveis: TUG, sexo e idade. Essas variáveis foram utilizadas como critérios de estratificação para balancear a alocação dos participantes entre os grupos GI e GC, assegurando comparabilidade entre eles ainda no momento basal da pesquisa.

Os participantes foram distribuídos em:

- Grupo intervenção (GI) – n=20: formado por pessoas idosas que realizaram os exercícios baseados no protocolo de atividade física OEP, com a utilização do APP móvel “Mais Equilíbrio”. Estes ainda receberam durante uma semana, orientações para utilização do APP, incluindo o download, cadastro no APP, e todas as funcionalidades;
- Grupo controle (GC) – n=20: formado por pessoas idosas que realizaram os exercícios baseado no protocolo de atividade física OEP, sem o uso do APP, com orientações recebidas na fase de adaptação e uma prescrição com os nomes e

orientações dos exercícios.

A ocultação da alocação foi garantida pelo fato de que apenas o pesquisador responsável pelo gerenciamento dos grupos tinha acesso às listas de alocação.

4.2.3.5. Fase de intervenção

A intervenção consistiu na implementação do OEP para realização dos exercícios domiciliares por ambos os grupos. Esta fase teve duração de 12 semanas, sendo que os participantes dos grupos GI e GC receberam, em momentos diferentes, as caneleiras e as orientações para início do protocolo. Nas semanas 4 (fim do primeiro mês) e 8 (fim do segundo mês), as pessoas idosas do GI e GC compareceram ao Ambulatório, em momentos distintos, para revisão dos exercícios e recebimento do novo kit de caneleiras para continuidade do protocolo, incluindo análise para possível progressão de carga.

4.2.3.5.1 Grupo Intervenção – APP Mais Equilíbrio

Este grupo realizou o protocolo de exercícios OEP (Quadro 3; Figura 8) com a utilização do APP “Mais Equilíbrio”. Na semana anterior ao início da intervenção, as pessoas idosas alocadas neste grupo receberam as orientações para instalação e uso do APP durante as 12 semanas. No mesmo dia, cada pessoa idosa recebeu um kit com as caneleiras para início dos exercícios.

O acompanhamento dos participantes foi realizado de forma sistemática e padronizada. Em ambos os grupos, um pesquisador independente foi designado para monitorar o andamento das atividades, a fim de reduzir vieses de informação e assegurar a uniformidade do acompanhamento.

4.2.3.5.2 Grupo Controle – Instruções ambulatoriais sobre o protocolo

Este grupo realizou o protocolo de exercícios OEP (Quadro 3; Figura 8) com orientações escritas (APÊNDICE C). Na semana anterior ao início da intervenção, as pessoas idosas alocadas neste grupo receberam as orientações para realização do protocolo durante as 12 semanas. No mesmo dia, cada pessoa idosa recebeu um kit com as caneleiras para início dos exercícios.

Semanalmente, o pesquisador responsável pelo acompanhamento de cada um dos grupos, GI e GC, verificou individualmente o progresso no protocolo, sendo criado um diário de bordo com relatórios semanais sobre a prática dos exercícios. Foram

coletadas informações quanto a possíveis dificuldades na execução dos exercícios. Assim, o pesquisador entrou em contato com o participante, via telefone, para verificar se os treinos estavam corretamente concluídos, momento em que foram repetidas as recomendações e incentivo para permanecer a treinar sozinho.

4.2.3.5.3 Protocolo de exercícios

Os exercícios do protocolo OEP adaptado estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Exercícios presente no protocolo OEP do ECR.

	Aquecimento	Fortalecimento	Treinamento de equilíbrio	Caminhada
Atividades	1 Movimentos do pescoço 2 Giro de Tronco 3 Extensão de Tronco 4 Movimentos do Tornozelo 5 Marcha	1 Extensão de Joelhos 2 Flexão de Joelhos 3 Abdução de Quadril 4 Flexão Plantar/Dorsiflexão	1 Agachamento 2 Sentar-se e levantar 3 Equilíbrio Tandem 4 Equilíbrio 1 Perna 5 Caminhar sob os calcanhares 6 Caminhar para trás 7 Caminhar para o lado 8 Caminhada Tandem 9 Andando e virando 10 Caminhada de lado 11 Caminhar na ponta dos pés	Caminhada incentivada

Fonte: Campbell e Robertson, 2003 (Campbell; Robertson, 2003). Adaptado pelo Autor.

Ambos os grupos realizaram o protocolo de exercícios baseados no OEP durante 12 semanas da seguinte forma (Figura 8):

- ✓ Mês 1 – OEP 2 vezes por semana em dias, não consecutivos, composto por 2 séries para cada exercício e caminhada de 30 minutos por dia, 2 vezes por semana - (Duração 4 semanas);
- ✓ Mês 2 – OEP 3 vezes por semana, em dias não consecutivos, composto por 3 séries para cada exercício e caminhada de 30 minutos por dia, 2 vezes por semana - (Duração 4 semanas);
- ✓ Mês 3 – OEP 3 vezes por semana, em dias não consecutivos, compostos por 3 séries cada exercício, caminhada de 30 minutos por dia, 2 vezes por semana - (Duração 4 semanas).

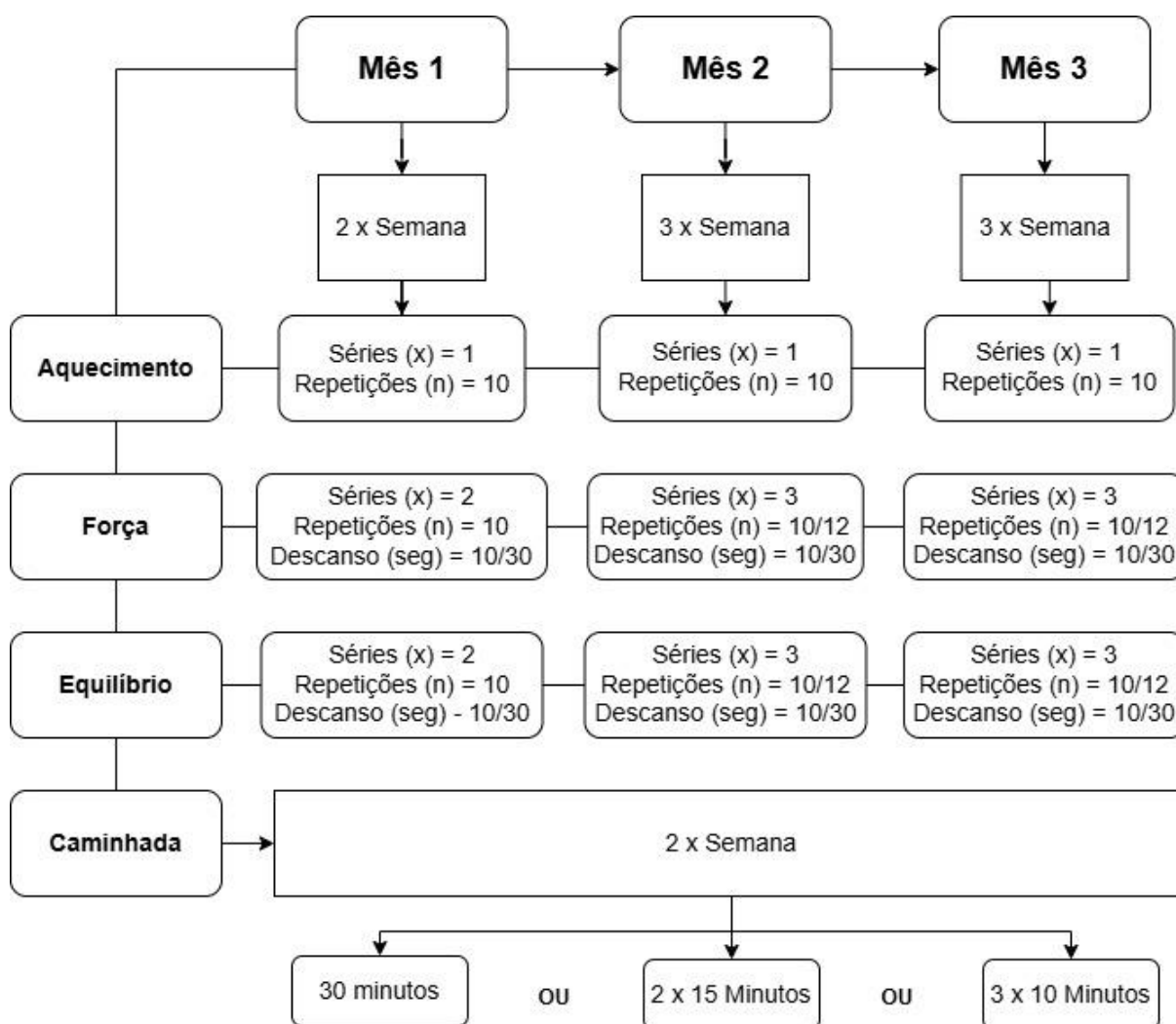


Figura 8 – Apresentação do Protocolo de exercício do ECR.

Abreviações: Rep = repetições. Des = descanso. Seg = segundos.

Fonte: O Autor.

A progressão de carga seguiu a estrutura original do protocolo OEP, que recomenda aumento gradual do volume conforme tolerância dos participantes. Entretanto, não foi realizado registro sistemático da carga externa (peso das caneleiras, séries e repetições efetivamente completadas) nem da carga interna (percepção subjetiva de esforço ou variáveis fisiológicas).

Semanalmente, às sextas e sábados, o pesquisador responsável por cada grupo (GI e GC) entrou em contato individualmente com os participantes por meio de mensagens via WhatsApp e ligações telefônicas, com o objetivo de verificar a execução dos exercícios previstos na semana, esclarecer dúvidas e reforçar as orientações. Para os participantes do GI, o acompanhamento incluía a conferência das sessões realizadas no aplicativo Mais Equilíbrio, tanto para os exercícios do

protocolo OEP quanto para as caminhadas com as orientações disponibilizadas no APP. Já para o GC, o contato tinha como foco a conferência da prática dos exercícios conforme o material impresso e as orientações recebidas presencialmente.

Para cada participante foi elaborado um diário de bordo individual, no qual o pesquisador registrou semanalmente o número de sessões concluídas, as possíveis dificuldades relatadas e eventuais intercorrências durante a execução dos exercícios. Além do acompanhamento regular, os participantes receberam um número de contato direto (telefone e WhatsApp) disponível para suporte contínuo, podendo entrar em contato a qualquer momento, inclusive nos fins de semana, para esclarecer dúvidas relacionadas ao uso do APP (para aqueles do GI), à execução dos exercícios ou a possíveis sintomas durante o treino. Esse acompanhamento remoto teve como finalidade garantir a adesão, promover o engajamento e assegurar a correta execução do protocolo em ambos os grupos ao longo do período de intervenção.

No início de cada mês, os participantes foram reavaliados no Ambulatório quanto à execução dos exercícios do protocolo (padrão de movimento, controle concêntrico e excêntrico e número de repetições) para definição da progressão de carga. No início do protocolo, nas semanas de adaptação, realizou-se um teste aproximado de 10 repetições máximas (10RM) utilizando caneleiras, iniciando com carga de 1 kg ou 2 kg por membro. Caso o participante conseguisse completar mais de 10 repetições com técnica adequada e sem fadiga excessiva, a carga era ajustada para mais 1 kg até atingir a resistência ideal.

Ao final de cada mês, os participantes retornavam para nova avaliação. O pesquisador verificava se o participante conseguia completar 15 repetições no exercício de extensão de joelho, que foi utilizado como referência padrão para progressão da carga de todos os exercícios de MMII (extensão, flexão de joelho e abdução de quadril) tendo em vista que cada participante recebia apenas uma caneleira para realização do protocolo. Caso conseguisse realizar 15 repetições com boa técnica, a carga total era aumentada em 1 kg por membro, sendo aplicada uniformemente nas demais atividades de força do programa, seguindo esse padrão ao final do mês 2.

A escolha de utilizar o exercício de extensão de joelho como referência para progressão da carga baseou-se em sua representatividade na força de MMII e na simplicidade operacional do OEP, que visa aplicabilidade domiciliar e segurança em pessoas idosas. Essa estratégia é apoiada por evidências recentes, que apontam que

métodos de progressão baseados em repetições submáximas e ajustes funcionais são eficazes e mais seguros para populações idosas, especialmente quando o objetivo é manutenção da função e prevenção de quedas, e não hipertrofia máxima (BUSKARD *et al.*, 2019; Campbell *et al.*, 1997; García-Gollarte *et al.*, 2023; Kulkarni *et al.*, 2023). Os exercícios foram realizados em ritmo controlado, com 2 segundos na fase concêntrica e 3 segundos na fase excêntrica, evitando movimentos bruscos. O intervalo entre séries foi de 2 minutos, e a progressão de carga só foi realizada quando o movimento era executado de forma correta e sem queixa de dor.

A adesão ao programa foi calculada como o percentual de sessões de fortalecimento e equilíbrio efetivamente concluídas em relação ao total previsto no protocolo (32 sessões). No primeiro mês, os participantes deveriam realizar duas sessões por semana (8 no total), e nos meses seguintes, três sessões semanais (24 no total). O valor final de adesão foi obtido dividindo-se o número de sessões realizadas pelo número total de sessões esperadas e multiplicando-se o resultado por 100. Essa abordagem percentual permite avaliar a adesão relativa ao protocolo proposto, sendo amplamente utilizada em ensaios clínicos envolvendo programas de exercício físico em pessoas idosas (Chiu *et al.*, 2021; Davis *et al.*, 2021; Lytras *et al.*, 2022).

4.2.3.5.4 Avaliação da usabilidade

A usabilidade do APP foi avaliada após a conclusão do protocolo por meio da aplicação da Escala *System Usability Scale* (SUS) (Bangor; Kortum; Miller, 2009; Correia *et al.*, 2024). Para o cálculo da usabilidade pelo SUS, subtraiu-se 1 da pontuação dos itens ímpares e, nos pares, subtraiu-se o valor da escala de 5. A soma dos resultados foi multiplicada por 2,5, gerando uma pontuação final entre 0 e 100. Escores entre 50–67 são considerados limítrofes; 68–84 indicam boa usabilidade; e acima de 85, excelente aceitação (Cestari *et al.*, 2022; Hyzy *et al.*, 2022; Lourenço; Valentim; Lopes, 2022). Além da pontuação global, os itens do SUS permitem avaliar aspectos como memorização (item 2), aprendizado (itens 3, 4, 7 e 10), eficiência (itens 5, 6 e 8), satisfação (itens 1, 4 e 9) e inconsistências (item 6) (Cavalcanti *et al.*, 2021; Lopes *et al.*, 2024).

4.2.3.6. Fase pós-intervenção

Após a intervenção, as pessoas idosas de ambos os grupos, GI e GC, repetiram as avaliações descritas na *fase inicial e recrutamento*, exceto avaliação com instrumento estruturado, a fim de comparar as medidas antes e após a intervenção inter e intragrupos.

4.2.4. Cegamento

As intervenções foram planejadas de forma que a maioria dos pesquisadores envolvidos com o estudo não fosse capaz de identificar qual pessoa idosa iria utilizar o APP.

A randomização foi realizada por alunos de pós-graduação e graduação. As avaliações pré e pós-intervenção foram de responsabilidade de alunos de pós-graduação e graduação. A fase de adaptação foi conduzida por um profissional de educação física juntamente com alunos de graduação. A fase de intervenção ficou sob responsabilidade do pesquisador principal, com auxílio de alunos de mestrado e iniciação científica.

O digitador responsável pela análise dos dados foi cegado para evitar influências. Para garantir que os avaliadores não obtivessem conhecimento da atribuição do grupo, os participantes foram orientados a não falar sobre o seu tratamento com o avaliador nem com outros participantes que pudessem estar incluídos no estudo.

4.3. Preceitos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília – (CEP/FCE) sob o número de Parecer: 5.530.239 e CAAE: 57936622.5.0000.8093 (ANEXO F) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde – CEP/FEPECS sob o número de Parecer: 5.664.503 e CAAE: 57936622.5.3001.5553 (ANEXO G).

O ECR foi aprovado e publicado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC), em 04 de julho de 2023, com o número RBR-6r3q4zn.

Este estudo atende à Resolução nº 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, principalmente no que diz respeito à orientação aos participantes sobre o sigilo, natureza, objetivos, benefícios e riscos da pesquisa. A assinatura do TCLE será

realizada presencialmente com o participante durante a reunião de comparecimento no ambulatório na fase de recrutamento do ECR.

Para prevenir risco de vazamento de dados, os convites para participação na pesquisa não foram realizados por meio de lista de e-mail, para não permitir a identificação dos convidados nem a visualização dos seus dados de contato por terceiros. Os dados coletados no APP foram armazenados para assegurar o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa. O pesquisador responsável realizou o download dos dados coletados para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual, ambiente compartilhado ou "nuvem".

4.4. Análise estatística

Todas as análises foram realizadas utilizando o *Software Package for the Social Sciences* (SPSS®) versão 25.0. A avaliação da distribuição da normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. A análise descritiva foi utilizada para apresentar os dados em valores mínimos e máximos, “média $\pm$ desvio padrão” (variáveis paramétricas), “mediana e percentil 25 e 75” (variáveis não paramétricas) ou “frequências absolutas ou relativas” (variáveis categóricas).

Para comparação entre os grupos (GI e GC), utilizou-se testes estatísticos apropriados de acordo com a natureza das variáveis. Para variáveis paramétricas, aplicou-se o teste *t* para amostras independentes para as comparações de médias e para variáveis não paramétricas, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney para comparação das medianas. As comparações intra-grupo, de acordo com os momentos pré e pós-intervenção foram realizadas por meio do teste *t* pareado para as comparações de médias (paramétricas) ou teste de Wilcoxon para comparação das medianas (não paramétricas). Para verificar diferenças nas proporções entre os grupos em variáveis categóricas, empregou-se o teste do Qui-quadrado de Pearson ou Exato de Fisher, conforme adequação. O nível de significância considerado foi de 5% ($p < 0,05$).

O tamanho do efeito (*Effect Size* – ES) foi calculado de acordo com o tipo de comparação. Para comparações pareadas (pré x pós dentro do mesmo grupo), utilizou-se o Cohen's *d* para medidas repetidas (d_z), obtido a partir da média da diferença dividida pelo desvio-padrão da diferença, ou alternativamente a partir do valor do *t* dividido pela raiz quadrada de *n* fornecido pelo SPSS. Considerando o tamanho amostral reduzido, os valores foram corrigidos pelo Hedges' g_z , a fim de

minimizar viés de superestimação. Para variáveis não paramétricas, o tamanho do efeito foi estimado a partir de métricas complementares: (i) o coeficiente r de Rosenthal, obtido pela razão entre o valor de Z e a raiz quadrada de N . A interpretação seguiu os pontos de corte clássicos: para d/g , 0,20 (pequeno), 0,50 (médio) e 0,80 (grande); para r , 0,10 (pequeno), 0,30 (médio) e 0,50 (grande) (Fritz; Morris; Richler, 2012).

5. RESULTADOS

O estudo incluiu 40 pessoas idosas, sendo 33 do sexo feminino (82,5%) e 7 do sexo masculino (17,5%), alocadas aleatoriamente em: Grupo Intervenção - GI (n=20), sendo (n=17) do sexo feminino e (n=3) do sexo masculino; e Grupo Controle - GC (n=20), sendo (n=16) do sexo feminino e (n=4) do sexo masculino. A maioria das pessoas idosas era viúva, divorciada ou solteira (77,5%), e apresentava histórico de HAS (55,0%). Ainda, 25,0% das pessoas idosas indicaram algum episódio de queda, sendo a maior parte das quedas ocorridas fora de casa (60,0%).

Observou-se média de idade de 68,05 ($\pm 4,92$ anos), IMC médio de 27,63 ($\pm 4,85$ kg/m²) e percentual médio de gordura corporal de 38,40 ($\pm 8,84\%$). Quanto à funcionalidade, a média do teste TUG foi de 9,05 ($\pm 2,86$ segundos), pontuação média na escala de equilíbrio de Berg foi de 51,85 ($\pm 4,28$ pontos), 4,15 ($\pm 0,77$ pontos) para o desempenho no MINI-COG, média de 5,93 ($\pm 0,27$ pontos) na escala de independência KATZ e média de 10,13 ($\pm 2,02$ pontos) na bateria de testes SPPB. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos em nenhuma das variáveis antropométricas, de composição corporal, força e funcionalidade e parâmetros bioquímicos ($p > 0,05$), indicando que os grupos estavam homogêneos no início do estudo.

Após as perdas de seguimento, 17 participantes permaneceram no GI, (n=15) do sexo feminino e (n=2) do sexo masculino; e 14 no GC, (n=12) do sexo feminino e (n=2) do sexo masculino. Estes permaneceram até o final das 12 semanas de intervenção. As análises a seguir foram realizadas apenas com esses 31 participantes, permitindo avaliar somente aqueles que concluíram o protocolo.

5.1. *Características Basais*

A amostra final incluiu 31 participantes, majoritariamente mulheres (87,10%), que completaram todas as etapas do estudo. Observou-se maior proporção de indivíduos com escolaridade entre 9 e 12 anos (48,39%) e estado civil viúvo, divorciado ou solteiro (74,19%). Quanto às condições crônicas, o DM esteve presente em 29,03% das pessoas idosas e 51,61% apresentaram HAS. Em relação aos hábitos de vida, 3,23% relataram hábitos etílicos e 6,45% tabagistas. A prevalência de episódios anteriores de quedas foi de 22,58%, sendo a maioria ocorrida fora de casa

(57,14%). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre GI e GC para nenhuma das variáveis analisadas ($p > 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1 – Características sociodemográficas, clínicas, hábitos de vida e presença de quedas dos participantes no início do estudo (n=31).

		GRUPO			P-valor
		Total (n=31)	Intervenção (n=17)	Controle (n=14)	
		n (%)	n (%)	n (%)	
Sociodemográficas					
Sexo	Feminino	27 (87,10)	15 (88,24)	12 (85,71)	0,835
	Masculino	4 (12,90)	2 (11,76)	2 (14,29)	
Escolaridade	< 9 anos	10 (32,26)	5 (29,41)	5 (35,71)	0,291
	9 a 12 anos	15 (48,39)	7 (41,18)	8 (57,14)	
	>12 anos	6 (19,35)	5 (29,41)	1 (7,14)	
Estado civil	Viúvo / Divorciado / Solteiro	23 (74,19)	12 (70,59)	11 (78,57)	0,613
	Casado(a)	8 (25,81)	5 (29,41)	3 (21,43)	
Clínicas					
DM	Sim	9 (29,03)	7 (41,18)	2 (14,29)	0,101
	Não	22 (70,97)	10 (58,82)	12 (85,71)	
HAS	Sim	16 (51,61)	9 (52,94)	7 (50,00)	0,870
	Não	15 (48,39)	8 (47,06)	7 (50,00)	
Hábitos de vida					
Etilista	Sim	1 (3,23)	1 (5,88)	0 (0,00)	0,356
	Não	30 (96,77)	16 (94,12)	14 (100,00)	
Tabagista	Sim	2 (6,45)	1 (5,88)	1 (7,14)	0,887
	Não	29 (93,55)	16 (94,12)	13 (92,86)	
Quedas					
Histórico de quedas	Sim	7 (22,58)	3 (17,65)	4 (28,57)	0,469
	Não	24 (77,42)	14 (82,35)	10 (71,43)	
Local da queda	Fora de casa	4 (57,14)	2 (66,67)	2 (50,00)	0,659
	Dentro de casa	3 (42,86)	1 (33,33)	2 (50,00)	

Notas: os dados são apresentados em frequências absolutas e relativas. P-valor obtido por teste Qui-quadrado ou exato de Fischer ($n < 5$)

Abreviações: DM = diabetes mellitus. HAS = hipertensão arterial sistêmica.

A amostra apresentou uma média de idade de $67,26 \pm 4,63$ anos. Em relação às características antropométricas e de composição corporal, evidenciou-se um IMC médio de $27,47 \pm 4,77$ kg/m². Em termos de composição corporal, a média de massa gorda (MG) foi de $25,93 \pm 9,52$ kg, correspondendo a um percentual de gordura corporal (%GC) médio de $37,96 \pm 8,15\%$. A massa muscular esquelética (MME) média foi de $22,35 \pm 6,27$ kg, com a gordura visceral média de $13,28 \pm 5,17$ cm² (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise descritiva da idade e das características antropométricas e de composição corporal dos participantes no início do estudo (n=31).

	Mínimo	Máximo	Média $\pm$ DP	Mediana (P25 – P75)
Idade (anos)	60,00	76,00	67,26 $\pm$ 4,63	68,00 (64,00 – 71,00)
Antropometria				
Peso (Kg)	44,50	111,00	68,08 $\pm$ 16,28	62,90 (55,60 – 75,20)
Estatura (m)	1,47	1,77	1,57 $\pm$ 0,09	1,54 (1,49 – 1,63)
IMC (Kg/m ²)	18,30	39,60	27,47 $\pm$ 4,77	26,40 (24,00 – 31,50)
Cintura (cm)	67,00	118,00	91,61 $\pm$ 13,40	88,50 (83,00 – 105,00)
RCQ (cm)	0,78	1,14	0,94 $\pm$ 0,09	0,92 (0,88 – 1,02)
Coxa (cm)	37,00	65,00	49,85 $\pm$ 5,40	50,00 (46,00 – 54,00)
Panturrilha (cm)	30,00	44,00	34,87 $\pm$ 3,26	34,50 (33,00 – 37,00)
Composição Corporal				
MG (Kg)	12,10	50,50	25,93 $\pm$ 9,52	24,20 (19,30 – 33,50)
MME (Kg)	15,40	41,00	22,35 $\pm$ 6,27	20,05 (17,90 – 24,60)
%GC (%)	19,70	53,80	37,96 $\pm$ 8,15	37,70 (33,40 – 41,60)
MLG (Kg)	29,80	72,80	41,33 $\pm$ 10,47	37,40 (34,00 – 45,30)
Gvisceral (cm ²)	5,00	23,00	13,28 $\pm$ 5,17	14,00 (10,00 – 17,00)

Notas: os dados são apresentados em valores mínimos, máximos, média e desvio padrão, mediana e percentis 25 e 75.

Abreviações: IMC = índice de massa corporal. RCQ = razão cintura/quadril. MG = massa gorda. MME = massa muscular esquelética. %GC = percentual de gordura corporal. MLG = massa livre de gordura. Gvisceral = gordura visceral.

No que tange aos parâmetros bioquímicos os participantes apresentaram uma glicemia de jejum média de 106,26 $\pm$ 30,15 mg/dL e HbA1c de 5,95 $\pm$ 1,10 %. Os valores médios de colesterol total e triglicerídeos foram de 177,58 $\pm$ 51,77 mg/dL e 126,32 $\pm$ 77,56 mg/dL, respectivamente. Já o LDL a média foi de 98,26 $\pm$ 43,62 mg/dL e a Leptina foi de 39,92 $\pm$ 31,14 ng/dL (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise descritiva dos parâmetros bioquímicos dos participantes no início do estudo (n=31).

	Mínimo	Máximo	Média ± DP	Mediana (P25 – P75)
Potássio (mEq/L)	4,00	6,40	4,57 ± 0,46	4,60 (4,30 – 4,70)
Glicose Jejum (mg/dL)	77,00	201,00	106,26 ± 30,15	97,00 (89,00 – 107,00)
HbA1c (%)	4,90	9,10	5,95 ± 1,10	5,60 (5,30 – 6,00)
Glicemia média (mg/dL)	94,00	214,00	124,06 ± 31,62	114,00 (105,00 – 126,00)
Colesterol total (mg/dL)	97,00	355,00	177,58 ± 51,77	172,00 (144,00 – 209,00)
Triglicerídeos (mg/dL)	41,00	490,00	126,32 ± 77,56	121,00 (89,00 – 144,00)
HDL (mg/dL)	35,00	88,00	54,00 ± 13,98	51,00 (43,00 – 65,00)
LDL (mg/dL)	28,00	208,00	98,26 ± 43,62	85,00 (64,00 – 131,00)
VLDL (mg/dL)	8,00	98,00	25,32 ± 15,51	24,00 (18,00 – 29,00)
Não-HDL (mg/dL)	54,00	306,00	123,58 ± 52,74	117,00 (88,00 – 159,00)
Creatinina (mg/dL)	0,52	3,31	0,87 ± 0,50	0,72 (0,64 – 1,00)
Ácido Úrico (mg/dL)	2,80	8,10	4,97 ± 1,46	4,60 (3,80 – 6,20)
Leptina (ng/dL)	3,00	100,00	39,92 ± 31,14	28,90 (15,80 – 55,90)
eTFG (ml/min/1,73m ²)	18,14	113,30	78,92 ± 20,39	80,55 (67,00 – 94,33)

Notas: os dados são apresentados em valores mínimos, máximos, média e desvio padrão, mediana e percentis 25 e 75.

Abreviações: HbA1c = hemoglobina glicada. HDL = *high density lipoprotein cholesterol*. LDL = *low density lipoprotein cholesterol*. VLDL = *very low-density lipoprotein cholesterol*. eTFG = estimativa da taxa de filtração glomerular.

A análise descritiva das medidas de força e funcionalidade revelou uma média de 46,55 ± 18,40 Kg.f para a força de preensão manual absoluta (FPMA). O desempenho no teste TUG teve uma média de 8,70 ± 2,69 segundos, enquanto a pontuação na escala de equilíbrio de Berg foi de 52,32 ± 3,80 pontos. Na bateria de testes *Short Physical Performance Battery* (SPPB), a pontuação total média foi de 10,39 ± 1,84 pontos, com a pontuação média para o equilíbrio de 3,84 ± 0,45 pontos e a pontuação média para o teste de levantar da cadeira de 3,06 ± 1,12 pontos, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Análise descritiva das medidas de força, funcionalidade e testes do *Short Physical Performance Battery* (SPPB) para equilíbrio, marcha e teste de levantar da cadeira no início do estudo (n=31).

	Mínimo	Máximo	Média ± DP	Mediana (P25 – P75)
FPMA (Kg.f)	31,00	116,00	46,55 ± 18,40	40,00 (36,00 – 49,00)
FPMR (Kg.f/IMC)	1,02	3,59	1,74 ± 0,57	1,53 (1,39 – 1,97)
TUG (seg)	4,30	14,31	8,70 ± 2,69	8,03 (7,07 – 10,76)
BERG (n)	41,00	56,00	52,32 ± 3,80	53,00 (51,00 – 55,00)
SPPB				
Equilíbrio – pontos (n)	2,00	4,00	3,84 ± 0,45	4,00 (4,00 – 4,00)
MARCHA – tempo (seg)	2,00	6,41	3,46 ± 1,06	3,23 (2,92 – 3,95)
MARCHA – pontos (n)	2,00	4,00	3,48 ± 0,72	4,00 (3,00 – 4,00)
CADEIRA – tempo (seg)	8,00	26,73	12,57 ± 3,77	11,18 (9,89 – 14,36)
CADEIRA – pontos (n)	1,00	4,00	3,06 ± 1,12	4,00 (2,00 – 4,00)
Score TOTAL (n)	5,00	12,00	10,39 ± 1,84	11,00 (10,00 – 12,00)

Notas: os dados são apresentados em valores mínimos, máximos, média e desvio padrão, mediana e percentis 25 e 75.

Abreviações: FPMA = força de preensão manual absoluta. FPMR = força de preensão manual relativa. TUG = *Timed Up and Go test*.

5.2. Comparações Pré e Pós-intervenção intra e entre grupos

No GC, as principais reduções significativas foram observadas na MG ($p = 0,001$; ES = -1,04) e no %GC ($p = 0,001$; ES = -1,07). Apesar dessas reduções, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre GI e GC em nenhuma das variáveis antropométricas e de composição corporal, tanto pré quanto pós-intervenção ($p > 0,05$), conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação das características antropométricas e de composição corporal, nos momentos pré e pós-intervenção para GI e GC (n=31).

	GRUPO								Entregrupos	
	Intervenção (n=17)				Controle (n=14)					
	Pré	Pós	P-valor	ES	Pré	Pós	P-valor	ES	Pré	Pós
Antropometria										
Peso (Kg)	64,45 (57,70 – 79,45)	63,60 (57,30 – 74,50)	0,733 ^d	-0,08	60,10 (54,30 – 75,20)	58,20 (52,60 – 75,00)	0,442 ^d	-0,21	0,539 ^b	0,361 ^b
Estatura (m)	1,56 (1,50 – 1,64)	---	---	---	1,53 (1,49 – 1,55)	---	---	---	0,262 ^b	---
IMC (Kg/m²)	27,05 (24,85 – 30,80)	27,10 (25,40 – 29,20)	0,649 ^d	-0,11	24,90 (23,50 – 32,70)	23,95 (22,70 – 33,20)	0,449 ^d	-0,21	0,645 ^b	0,427 ^b
Cintura (cm)	93,00 ± 12,17	93,12 ± 12,00	0,935 ^c	0,02	89,93 ± 15,06	91,18 ± 16,14	0,476 ^c	0,18	0,535 ^a	0,704 ^a
RCQ (cm)	0,93 (0,89 – 1,03)	0,95 (0,89 – 0,96)	0,864 ^d	0,04	0,89 (0,85 – 0,97)	0,88 (0,86 – 0,98)	0,959 ^d	-0,01	0,118 ^b	0,304 ^b
Coxa (cm)	51,00 (46,00 – 53,00)	50,00 (45,00 – 54,00)	0,287 ^d	-0,26	49,00 (46,00 – 54,00)	47,50 (45,00 – 53,00)	0,284 ^d	-0,28	0,647 ^b	0,750 ^b
Panturrilha (cm)	35,47 ± 3,78	35,41 ± 3,44	0,811 ^c	-0,06	34,14 ± 2,41	34,64 ± 1,99	0,155 ^c	0,38	0,265 ^a	0,466 ^a
Composição Corporal										
MG (Kg)	26,26 ± 7,55	25,76 ± 7,65	0,481 ^c	-0,17	26,56 ± 11,49	25,62 ± 11,10	0,001^c	-1,04	0,844 ^a	0,965 ^a
MME (Kg)	20,50 (18,35 – 27,30)	23,70 (19,80 – 28,00)	0,162 ^d	0,35	19,75 (17,90 – 20,70)	20,30 (18,50 – 22,50)	0,124 ^d	0,43	0,394 ^b	0,368 ^b
%GC (%)	37,68 ± 5,93	36,97 ± 6,74	0,357 ^c	-0,22	39,02 ± 10,40	37,75 ± 9,77	0,001^c	-1,07	0,850 ^a	0,799 ^a
MLG (Kg)	38,00 (34,80 – 50,00)	37,80 (35,80 – 48,60)	0,495 ^d	-0,17	36,65 (33,80 – 39,20)	38,00 (34,80 – 42,30)	0,059 ^d	0,53	0,339 ^b	0,586 ^b
Gvisceral (cm²)	13,31 ± 4,16	12,82 ± 4,43	0,395 ^c	-0,20	13,23 ± 6,38	12,85 ± 6,58	0,356 ^c	-0,25	0,969 ^a	0,798 ^a

Notas: Os dados são apresentados em média ± desvio-padrão ou mediana (percentil 25 - percentil 75).

Abreviações: IMC = índice de massa corporal. RCQ = razão cintura/quadril. MG = massa gorda. MME = massa muscular esquelética. %GC = percentual de gordura corporal. MLG = massa livre de gordura. Gvisceral = gordura visceral. *ES* = *effect size*.

^a teste t para amostras independentes.

^b teste U de Mann-Whitney.

^c teste t para amostras pareadas.

^d teste de Wilcoxon.

Em relação aos parâmetros bioquímicos, no GI a intervenção de 12 semanas resultou em uma redução significativa nos níveis de potássio ($p = 0,033$; ES = -0,52), glicemia de jejum ($p = 0,004$; ES = -0,70) e ácido úrico ($p = 0,032$; ES = -0,54). Por outro lado, houve um aumento significativo no colesterol total ($p = 0,020$; ES = 0,56), LDL ($p = 0,021$; ES = 0,59) e na taxa de filtração glomerular ($p = 0,002$; ES = 0,83) (Tabela 6).

No GC, observou-se uma redução significativa na glicemia de jejum ($p = 0,005$; ES = -0,75), juntamente com um aumento significativo no colesterol total ($p = 0,008$; ES = 0,71), LDL ($p = 0,001$; ES = 1,11) e colesterol não-HDL ($p = 0,007$; ES = 0,72). No entanto, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no momento pós-intervenção ($p > 0,05$), conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Comparação dos parâmetros bioquímicos nos momentos pré e pós-intervenção para GI e GC (n=31).

	GRUPO								Entregupos	
	Intervenção (n=17)				Controle (n=14)					
	Pré	Pós	P-valor	ES	Pré	Pós	P-valor	ES	Pré	Pós
Potássio (mEq/L)	4,60 (4,50 – 4,90)	4,40 (4,20 – 4,80)	0,033 ^d	-0,52	4,40 (4,20 – 4,60)	4,35 (4,10 – 4,70)	0,964 ^d	-0,01	0,055 ^b	0,710 ^b
Glicose Jejum (mg/dL)	99,00 (93,00 – 120,00)	91,00 (83,00 – 103,00)	0,004 ^d	-0,70	93,50 (86,00 – 105,00)	84,50 (83,00 – 96,00)	0,005 ^d	-0,75	0,225 ^b	0,258 ^b
HbA1c (%)	5,70 (5,50 – 6,20)	5,70 (5,40 – 6,20)	0,832 ^d	-0,05	5,45 (5,10 – 5,70)	5,50 (5,20 – 5,80)	0,575 ^d	0,15	0,111 ^b	0,116 ^b
Glicemia média (mg/dL)	117,00 (111,00 – 131,00)	117,00 (108,00 – 131,00)	0,833 ^d	-0,05	109,50 (100,00 – 117,00)	111,00 (103,00 – 120,00)	0,524 ^d	0,17	0,111 ^b	0,116 ^b
Colesterol total (mg/dL)	172,00 (144,00 – 214,00)	189,00 (147,00 – 233,00)	0,020 ^d	0,56	179,00 (147,00 – 206,00)	185,50 (159,00 – 211,00)	0,008 ^d	0,71	0,860 ^b	0,922 ^b
Triglicerídeos (mg/dL)	121,00 (96,00 – 143,00)	116,00 (105,00 – 140,00)	0,586 ^d	-0,13	104,00 (81,00 – 147,00)	99,00 (70,00 – 126,00)	0,379 ^d	-0,24	0,565 ^b	0,302 ^b
HDL (mg/dL)	53,00 ± 13,81	53,59 ± 13,38	0,710 ^c	0,09	55,21 ± 14,61	54,64 ± 14,21	0,619 ^c	-0,81	0,668 ^a	0,833 ^a
LDL (mg/dL)	94,76 ± 41,45	108,47 ± 43,04	0,021 ^c	0,59	102,50 ± 47,33	118,29 ± 51,77	0,001 ^c	1,11	0,631 ^a	0,569 ^a
VLDL (mg/dL)	24,00 (19,00 – 29,00)	23,00 (21,00 – 28,00)	0,569 ^d	-0,14	20,50 (16,00 – 29,00)	19,50 (14,00 – 25,00)	0,396 ^d	-0,23	0,524 ^b	0,301 ^b
Não-HDL (mg/dL)	117,00 (89,00 – 155,00)	137,00 (106,00 – 177,00)	0,065 ^d	0,45	125,50 (79,00 – 161,00)	139,00 (94,00 – 167,00)	0,007 ^d	0,72	0,843 ^b	1,000 ^b
Creatinina (mg/dL)	0,69 (0,65 – 0,79)	0,69 (0,63 – 0,77)	0,887 ^d	-0,03	0,85 (0,64 – 1,01)	0,83 (0,69 – 1,01)	0,551 ^d	-0,16	0,226 ^b	0,084 ^b
Ácido Úrico (mg/dL)	5,06 ± 1,61	4,36 ± 1,31	0,032 ^c	-0,54	4,86 ± 1,30	4,53 ± 1,09	0,277 ^c	-0,28	0,701 ^a	0,703 ^a
Leptina (ng/dL)	30,60 (16,60 – 55,90)	27,20 (17,70 – 41,10)	0,148 ^d	-0,35	27,20 (12,70 – 55,20)	21,60 (14,90 – 59,90)	0,132 ^d	-0,40	0,937 ^b	0,812 ^b
eTFG (ml/min/1,73m²)	79,82 ± 22,07	87,66 ± 24,80	0,002 ^c	0,83	77,83 ± 18,92	74,08 ± 18,87	0,497 ^c	-0,17	0,792 ^a	0,103 ^a

Notas: Os dados são apresentados em média ± desvio-padrão ou mediana (percentil 25 - percentil 75).

Abreviações: HbA1c = hemoglobina glicada. HDL = *high density lipoprotein cholesterol*. LDL = *low density lipoprotein cholesterol*. VLDL = *very low-density lipoprotein cholesterol*. eTFG = estimativa da taxa de filtração glomerular. *ES* = *effect size*.

^a teste t para amostras independentes.

^b teste U de Mann-Whitney.

^c teste t para amostras pareadas.

^d teste de Wilcoxon.

Quanto as medidas de força, funcionalidade e testes do *Short Physical Performance Battery* (SPPB) para equilíbrio, marcha e teste de levantar da cadeira, no GI, a intervenção de 12 semanas resultou em um aumento significativo na FPMA ($p = 0,030$; ES = 0,55) e FPMR ($p = 0,043$; ES = 0,51). Foram observados avanços significativos no desempenho do TUG ($p = 0,001$; ES = -0,77) e um aumento na pontuação mediana da escala de equilíbrio de Berg ($p = 0,012$; ES = -0,61). Em relação à bateria de testes SPPB, houve melhora significativa no tempo de marcha ($p < 0,001$; ES = -0,88), pontuação da marcha ($p = 0,029$; ES = 0,55), tempo do teste de cadeira ($p = 0,003$; ES = -0,73), pontuação do teste de cadeira ($p = 0,009$; ES = 0,68) e escore total do SPPB ($p = 0,001$; ES = 0,97) conforme Tabela 7.

No GC, foram observadas melhorias significativas no tempo do teste de cadeira ($p = 0,002$; ES = -0,82), pontuação do teste de cadeira ($p = 0,015$; ES = 0,70) e escore total do SPPB ($p = 0,004$; ES = 0,86). Contudo, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nos momentos pré e pós-intervenção ($p > 0,05$), conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Comparação das medidas de força, funcionalidade e testes do *Short Physical Performance Battery* (SPPB) para equilíbrio, marcha e teste de levantar da cadeira nos momentos pré e pós-intervenção para GI e GC (n=31).

	GRUPO								Entregupos	
	Intervenção (n=17)				Controle (n=14)					
	Pré	Pós	P-valor	ES	Pré	Pós	P-valor	ES	Pré	Pós
									P-valor	P-valor
Força e Funcionalidade										
FPMA (Kg.f)	48,06 ± 20,33	51,12 ± 19,73	0,030 ^c	0,55	44,71 ± 16,32	45,71 ± 16,52	0,475 ^c	0,18	0,623 ^a	0,421 ^a
FPMR (Kg.f/IMC)	1,79 ± 0,61	1,88 ± 0,61	0,043 ^c	0,51	1,67 ± 0,53	1,72 ± 0,55	0,222 ^c	0,32	0,582 ^a	0,469 ^a
TUG (seg)	9,05 ± 2,80	7,31 ± 1,62	0,001 ^c	-0,77	8,27 ± 2,59	7,63 ± 1,78	0,140 ^c	-0,34	0,432 ^a	0,605 ^a
BERG (n)	51,76 ± 4,60	54,18 ± 2,70	0,005 ^d	0,68	53,00 ± 2,51	54,43 ± 1,22	0,670 ^d	0,51	0,376 ^b	0,749 ^b
SPPB										
Equilíbrio – pontos (n)	3,88 ± 0,33	4,00 ± 0,00	0,163 ^c	0,34	3,79 ± 0,58	4,00 ± 0,00	0,189 ^c	0,35	0,565 ^a	1,000 ^a
MARCHA – tempo (seg)	3,29 (3,00 – 3,66)	2,45 (2,31 – 3,01)	<0,001 ^d	-0,88	3,23 (2,62 – 4,41)	2,70 (2,26 – 3,35)	0,064 ^d	-0,49	0,905 ^b	0,512 ^b
MARCHA – pontos (n)	3,53 ± 0,72	3,88 ± 0,33	0,029 ^c	0,55	3,43 ± 0,76	3,86 ± 0,36	0,054 ^c	0,53	0,707 ^a	0,842 ^a
CADEIRA – tempo (seg)	11,09 (9,89 – 12,89)	10,42 (9,20 – 11,03)	0,003 ^d	-0,73	12,17 (10,38 – 15,03)	10,47 (8,50 – 11,93)	0,002 ^d	-0,82	0,416 ^b	0,812 ^b
CADEIRA – pontos (n)	3,29 ± 0,92	3,65 ± 0,79	0,009 ^c	0,68	2,79 ± 1,31	3,57 ± 0,85	0,015 ^c	0,70	0,215 ^a	0,799 ^a
Score TOTAL (n)	10,71 ± 1,45	11,53 ± 1,07	0,001 ^c	0,97	10,00 ± 2,22	11,43 ± 0,94	0,004 ^c	0,86	0,295 ^a	0,784 ^a

Notas: Os dados são apresentados em média ± desvio-padrão ou mediana (percentil 25 - percentil 75).

Abreviações: FPMA = força de preensão manual absoluta. FPMR = força de preensão manual relativa. TUG = *Timed Up and Go test*.

^a teste t para amostras independentes.

^b teste U de Mann-Whitney.

^c teste t para amostras pareadas.

^d teste de Wilcoxon.

A Figura 9 ilustra o desempenho no teste TUG para GI e GC nos momentos pré e pós-intervenção. Os resultados demonstram que, embora ambos os grupos tenham apresentado um leve avanço no desempenho, as análises estatísticas revelaram que apenas o GI obteve uma redução estatisticamente significativa no tempo de execução do teste ($p = 0,001$; $ES = -0,77$), indicando um avanço significativo na mobilidade e equilíbrio dinâmico. Por outro lado, a mudança no GC não atingiu significância estatística ($p = 0,140$; $ES = -0,34$). Além disso, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhum dos momentos de avaliação pré ou pós-intervenção ($p > 0,05$).

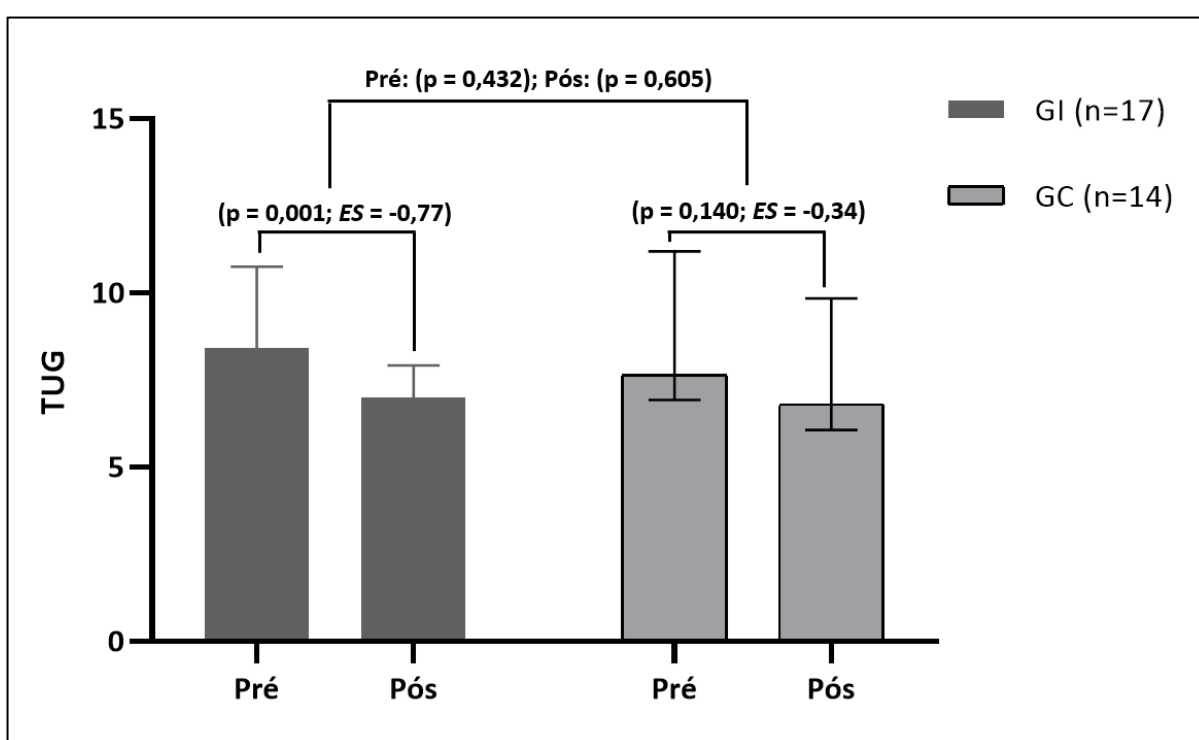


Figura 9 – Comparação do *Timed Up and Go test* (TUG) nos momentos pré e pós-intervenção para GI e GC (n=31).

Notas: Comparações Intragrupo Pré x Pós (P-valor obtido por teste t para amostras pareadas). Comparações entre grupos GI x GC (P- valor obtido por teste t para amostras independentes).

Abreviações: GI = grupo intervenção. GC = grupo controle. TUG = *Timed Up and Go test*.

Fonte: O Autor.

5.3. Análise da adesão ao protocolo

Em relação à adesão ao protocolo e ao número total de sessões realizadas nos dois grupos, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre o GI e o GC ($p > 0,05$). No entanto, observou-se uma tendência, embora sem significância estatística, de o GC realizar um número ligeiramente maior de sessões

de 'Aquecimento, Força e Equilíbrio' ($24,64 \pm 4,81$) em comparação com o GI ($23,47 \pm 5,49$), o que refletiu no percentual de adesão ($77,01 \pm 15,04\%$ vs. $73,35 \pm 17,16\%$).

Por outro lado, para a 'Caminhada', o GI tendeu a realizar mais sessões ($8,29 \pm 6,42$) do que o GC ($6,29 \pm 3,41$), e apresentou um percentual de adesão superior ($34,56 \pm 26,75\%$ vs. $26,19 \pm 14,19\%$). Esses resultados, embora não permitam inferir diferenças entre os grupos, fornecem informações adicionais sobre o comportamento de adesão de ambos ao longo do estudo, conforme detalhado na Tabela 8.

Tabela 8 – Número total de sessões realizadas e a adesão ao protocolo de exercícios nos dois grupos (n=31).

	GRUPO		
	Intervenção (n=17)	Controle (n=14)	P-valor
<i>Aquecimento, Força e Equilíbrio</i>			
TOTAL SESSÕES	23,47 ± 5,49	24,64 ± 4,81	0,537 ^a
Diferença para esperado	-8,53 ± 5,49	-7,36 ± 4,81	0,537 ^a
Percentual realização	73,35 ± 17,16	77,01 ± 15,04	0,537 ^a
Total Mês 1	6,94 ± 1,09	7,14 ± 1,83	0,707 ^a
Total Mês 2	9,18 ± 2,46	9,29 ± 1,54	0,886 ^a
Total Mês 3	7,35 ± 2,71	8,21 ± 2,19	0,346 ^a
<i>Caminhada</i>			
TOTAL SESSÕES	8,29 ± 6,42	6,29 ± 3,41	0,276 ^a
Diferença para esperado	-15,71 ± 6,42	-17,71 ± 3,41	0,276 ^a
Percentual realização	34,56 ± 26,75	26,19 ± 14,19	0,276 ^a
Total Mês 1	2,00 (1,00 – 4,00)	0,00 (0,00 – 2,00)	0,036 ^b
Total Mês 2	1,00 (1,00 – 4,00)	1,50 (0,00 – 4,00)	0,953 ^b
Total Mês 3	3,00 (1,00 – 6,00)	3,50 (1,00 – 5,00)	0,957 ^b

Notas: Os dados são apresentados em média $\pm$ desvio-padrão ou mediana (percentil 25 - percentil 75).

^a teste t para amostras independentes.

^b teste U de Mann-Whitney.

5.4. Usabilidade do APP

A Tabela 9 apresenta a distribuição das médias e desvios padrão dos escores dos domínios da *System Usability Scale* (SUS) pelo público-alvo. O escore global da escala foi de 95,74 ($\pm 6,04$ pontos). Entre os domínios avaliados, os domínios “Eficiência do sistema” e “Inconsistências” obtiveram média de 100,00 pontos, seguido pelos domínios “Facilidade memorização” com média de 95,59 ($\pm 9,82$ pontos). O domínio “Satisfação do usuário” apresentou média de 94,61 ($\pm 4,13$ pontos). Por fim, o domínio “Facilidade de conhecimento do sistema” apresentou média de 91,91 ($\pm$

6,72 pontos). As questões individuais da escala apresentaram médias variando entre 89,71 e 100,00 pontos.

Tabela 9 – Distribuição das médias dos escores dos domínios da *System Usability Scale* (SUS) do APP Mais Equilíbrio (n=17).

Característica da Usabilidade	Média ± DP das questões	Média ± DP	Significado
Facilidade de conhecimento do sistema	Q3 (94,12 ± 10,93)	91,91 ± 6,72	Sistema de fácil utilização quando utilizado pela primeira vez
	Q4 (89,71 ± 15,46)		
	Q7 (92,65 ± 11,74)		
	Q10 (91,18 ± 12,31)		
Eficiência do sistema	Q5 (100,00 ± 0,00)	100,00 ± 0,00	Rapidez na execução das tarefas estabelecidas
	Q6 (100,00 ± 0,00)		
	Q8 (100,00 ± 0,00)		
Inconsistências	Q6 (100,00 ± 0,00)	100,00 ± 0,00	Ausência de erros
Facilidade de memorização	Q2 (95,59 ± 9,82)	95,59 ± 9,82	Sistema de fácil execução mesmo após um longo período sem utilizá-lo
Satisfação do usuário	Q1 (97,06 ± 8,30)	94,61 ± 4,13	<i>Design</i> agradável
	Q4 (89,71 ± 15,46)		
	Q9 (97,06 ± 8,30)		
Escore Global SUS	Média		95,74
	DP		6,04

Notas: os dados são apresentados em média e desvio padrão.

Abreviações: DP = desvio padrão. Q = Questão da *System Usability Scale*.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a efetividade do aplicativo móvel Mais Equilíbrio, baseado no Otago Exercise Program (OEP), sobre o equilíbrio, a força muscular e parâmetros clínicos e funcionais de pessoas idosas. Observou-se melhora clinicamente relevante no desempenho funcional, especialmente na pontuação total da *Short Physical Performance Battery* (SPPB) e no *Timed Up and Go* (TUG). Esses achados, aliados aos tamanhos de efeito observados, sobretudo no Grupo Intervenção (GI), reforçam a hipótese de que o uso de tecnologias digitais constitui uma estratégia viável e eficaz para a prevenção de quedas, ao favorecer ganhos em equilíbrio e força muscular e reduzir o risco funcional em populações idosas da comunidade.

Evidências recentes corroboram esses resultados. Uma metanálise demonstrou a viabilidade e a eficácia de versões digitais do OEP, a partir da incorporação de recursos tecnológicos como vídeos gravados, plataformas on-line e dispositivos vestíveis, com efeitos positivos sobre o equilíbrio estático e dinâmico, a força muscular e a autoconfiança relacionada à prevenção de quedas. Entretanto, os autores destacam a escassez de estudos voltados especificamente ao desenvolvimento e à avaliação de aplicativos móveis dedicados a esse propósito (He, Z. *et al.*, 2025).

Nesse sentido, programas digitais mediados por aplicativos móveis, mesmo quando parcialmente supervisionados, têm apresentado elevadas taxas de adesão e tendências positivas em parâmetros funcionais, incluindo melhora da velocidade de marcha, do desempenho funcional global, redução do número de quedas e diminuição do medo de cair (Hager *et al.*, 2024). Todavia, a literatura recente ainda é composta majoritariamente por protocolos de pesquisa, estudos piloto e investigações de viabilidade que exploram a aplicação de aplicativos móveis associados ao protocolo OEP (Araújo *et al.*, 2021; Walsh; Meyer; Cyarto, 2023; Wilson *et al.*, 2023).

Dessa forma, o presente ensaio clínico randomizado contribui de maneira original ao demonstrar não apenas a viabilidade, mas também a eficácia de um aplicativo móvel baseado no OEP, ampliando o corpo de evidências sobre o uso de tecnologias digitais na prevenção de quedas em pessoas idosas. Esses achados reforçam o potencial dessas ferramentas como estratégias acessíveis, sustentáveis e alinhadas às políticas de promoção do envelhecimento ativo e seguro.

6.1. Equilíbrio, força e funcionalidade

Os resultados deste estudo evidenciaram avanços relevantes nos desfechos funcionais de equilíbrio e mobilidade, variáveis amplamente reconhecidas como marcadores de risco de quedas e preditores de incapacidade em pessoas idosas (Exter *et al.*, 2024; Hsieh *et al.*, 2023; Ortega-Bastidas *et al.*, 2023). As melhorias observadas no Grupo Intervenção (GI) configuram ganhos clinicamente relevantes, corroborados pela magnitude dos tamanhos de efeito encontrados, o que reforça a robustez dos achados, mesmo considerando uma amostra de tamanho moderado.

No que se refere ao Grupo Controle (GC), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas em comparação ao GI no pós-intervenção. Ainda assim, verificaram-se progressos em alguns parâmetros funcionais, especialmente na pontuação total da SPPB, embora sem melhorias significativas no desempenho do TUG. Considerando que ambos os grupos realizaram o mesmo protocolo de exercícios, diferenciando-se apenas pelo uso do aplicativo no GI e de orientações escritas no GC, tais avanços podem ser parcialmente atribuídos ao efeito das orientações iniciais e à reconhecida eficácia do protocolo OEP, amplamente comprovada na literatura (López-López *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2025).

Evidências prévias demonstram que o OEP, mesmo em formatos modificados, incluindo a adição de exercícios vestibulares ou multissensoriais, uso de recursos audiovisuais ou diferentes formas de entrega, mantém sua capacidade de promover ganhos significativos na função física de pessoas idosas (Kulkarni *et al.*, 2023; Martins *et al.*, 2018). Resultados semelhantes foram observados em ensaio clínico recente que avaliou um programa OEP modificado com apoio de vídeos, no qual foram identificadas melhorias significativas no desempenho do TUG no grupo intervenção, reforçando a eficácia de intervenções remotas para a promoção da mobilidade funcional em pessoas idosas (Lytras *et al.*, 2022). De forma semelhante ao presente estudo, esse ensaio também não identificou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, possivelmente em função do tamanho amostral e da realização de protocolos semelhantes entre os participantes.

A ausência de diferenças intergrupos no TUG, apesar do avanço clínico observado no GI, está alinhada com achados de outras investigações, que apontam que a detecção de diferenças estatísticas pode ser influenciada pela duração da intervenção e pelas características basais da população estudada (Kong *et al.*, 2023; Wu *et al.*, 2024). Ainda assim, os resultados sugerem que o uso do aplicativo

potencializou os ganhos funcionais, indicando que ferramentas digitais podem representar um diferencial em relação às orientações tradicionais.

No que diz respeito à aplicabilidade tecnológica, diferentes estudos têm demonstrado benefícios consistentes de intervenções digitais sobre o desempenho funcional de pessoas idosas. Programas multicomponentes mediados por plataformas digitais têm sido associados a incrementos clínicos relevantes na pontuação da SPPB, mesmo em contextos e populações distintas (Bernabei *et al.*, 2022; Edna Mayela *et al.*, 2023; Xue *et al.*, 2025). Na presente investigação, a análise por domínios da SPPB evidenciou avanços significativos no GI nos testes de equilíbrio, velocidade de marcha e levantar-se da cadeira, com tamanhos de efeito moderados. No GC, observou-se melhora apenas no teste de levantar-se da cadeira, possivelmente relacionada à pior condição basal nesse desfecho, o que permite maior margem de progresso.

Esses achados sugerem que a participação no estudo e as orientações iniciais fornecidas a ambos os grupos podem ter promovido nível de atividade física suficiente para gerar ganhos funcionais modestos, fenômeno também descrito em outros ensaios clínicos com pessoas idosas saudáveis (KP *et al.*, 2024; Sousa *et al.*, 2014). Revisões sistemáticas indicam que intervenções de menor intensidade ou com progressão limitada tendem a promover manutenção ou pequenas melhorias funcionais, enquanto ganhos mais expressivos geralmente requerem maior especificidade e progressão de estímulos, especialmente para os membros inferiores (Klempel *et al.*, 2021; Mohammadi *et al.*, 2025; Waters *et al.*, 2022).

No presente estudo, a redução clinicamente relevante no tempo do TUG no GI merece destaque, considerando que diminuições de aproximadamente 1 a 2 segundos estão associadas a redução significativa do risco de quedas em pessoas idosas (Wang *et al.*, 2025). Evidências oriundas de estudos experimentais e revisões sistemáticas confirmam o OEP como intervenção eficaz para a melhoria da mobilidade funcional e redução do risco de quedas, refletidas em menores tempos no TUG (Gohil *et al.*, 2024; Wu *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2025).

Além disso, observou-se aumento significativo no equilíbrio, avaliado pela Escala de Berg, apenas no GI, reforçando o potencial do uso de tecnologias digitais como estratégia complementar ao protocolo OEP. Achados semelhantes foram reportados em investigações que utilizaram o OEP em contexto domiciliar, evidenciando melhorias no equilíbrio, na força de membros inferiores e na redução do risco de quedas (Pyati *et al.*, 2024).

Os mecanismos subjacentes a essas melhorias estão relacionados à utilização de um protocolo estruturado, com ênfase em exercícios de fortalecimento de membros inferiores e treinamento de equilíbrio, capazes de promover adaptações neuromusculares relevantes, como maior recrutamento de unidades motoras, coordenação intermuscular e aprimoramento da propriocepção, refletindo em maior estabilidade postural e melhor desempenho funcional (Genç; Bilgili, 2023; Kang; Kang, 2024; Wu *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2025).

Adicionalmente, o GI apresentou aumentos significativos na força de preensão manual, com tamanhos de efeito moderados, enquanto no GC tais incrementos não atingiram significância estatística. Embora o protocolo OEP não seja direcionado especificamente ao treinamento de membros superiores, a força de preensão manual é reconhecida como marcador de saúde global e preditor de incapacidade, hospitalização e mortalidade em pessoas idosas (R. Ifan Arief Fahrurozi *et al.*, 2024; Tomkinson *et al.*, 2025). Esses resultados sugerem que o uso do aplicativo pode ter potencializado os efeitos do treinamento, possivelmente ao favorecer maior engajamento e qualidade de execução dos exercícios.

Por outro lado, estudos prévios indicam que os ganhos em força de preensão manual tendem a ser mais evidentes em populações mais frágeis ou sedentárias, enquanto em indivíduos com níveis adequados de força basal os efeitos podem ser mais discretos, reduzindo a magnitude das diferenças intergrupos (Labott; Donath, 2023; Liang *et al.*, 2025; Liew *et al.*, 2019). No presente estudo, os incrementos observados no GC, ainda que modestos, podem ter contribuído para a ausência de diferenças estatísticas entre os grupos.

Outro aspecto a ser considerado refere-se a fenômenos inerentes a ensaios clínicos, como o efeito Hawthorne e o acompanhamento telefônico semanal realizado com ambos os grupos, que pode ter atuado como cointervenção motivacional, favorecendo a adesão aos exercícios independentemente do tipo de orientação recebida (Galle *et al.*, 2023; Rince *et al.*, 2024; Vaz *et al.*, 2022). Esses fatores podem ter moderado o efeito específico do aplicativo, contribuindo para os ganhos observados também no GC.

Por fim, destaca-se que, embora não tenham sido observados aumentos significativos na progressão de carga externa, o protocolo adotado contemplou progressão do volume e da complexidade dos exercícios ao longo do tempo, estratégia amplamente descrita na literatura do OEP e considerada suficiente para

promover adaptações funcionais relevantes em pessoas idosas (Campbell; Robertson, 2003; Chiu *et al.*, 2021; He, Z. *et al.*, 2025; Yang *et al.*, 2022).

Evidências recentes indicam que programas estruturados, mesmo sem progressão sistemática de carga, podem melhorar a qualidade muscular e a mobilidade funcional, reforçando a relevância da progressão de volume como componente da adaptação fisiológica (Matarazo *et al.*, 2025). Nesse contexto, o presente estudo contribui ao implementar progressão de volume ao longo dos meses, o que pode representar um aspecto importante da adaptação fisiológica em programas de fortalecimento muscular.

6.2. Composição Corporal

Em relação às características antropométricas e de composição corporal, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre GI e GC após 12 semanas de intervenção. No GI, nenhuma das medidas apresentou alteração significativa, enquanto o GC demonstrou reduções estatisticamente significativas, na massa gorda e no percentual de gordura. De um modo geral, os resultados sugerem que, embora ambos os grupos tenham seguido o protocolo OEP, os efeitos sobre a composição corporal foram limitados e, no caso do GI, não se traduziram em mudanças detectáveis.

Esses achados estão em consonância com a literatura, que aponta que intervenções voltadas prioritariamente ao fortalecimento muscular e ao equilíbrio, como o OEP, tendem a produzir benefícios mais consistentes sobre desfechos funcionais do que sobre a composição corporal. Estudos demonstram que alterações significativas em massa magra e gordura corporal geralmente requerem protocolos combinados de exercício resistido e aeróbio, com maior volume, intensidade e duração, frequentemente associados a cargas entre 40–50% de 1-RM e sessões superiores a 45 minutos (Lim *et al.*, 2024; Wei *et al.*, 2025). Revisões sistemáticas e meta-análises corroboram que o OEP promove melhorias relevantes na força e na funcionalidade, porém com efeitos limitados sobre a composição corporal (Wu *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2022; Yi *et al.*, 2023).

Outro aspecto a ser considerado refere-se às condições basais dos participantes. O GI iniciou o estudo com perfil de composição corporal mais favorável, o que pode ter reduzido a margem fisiológica para mudanças adicionais. Evidências indicam que indivíduos com melhores condições iniciais tendem a apresentar

respostas atenuadas ao treinamento quando comparados àqueles com perfis corporais menos favoráveis, reforçando a influência do estado basal sobre a magnitude das adaptações induzidas pelo exercício (Cano-Montoya *et al.*, 2025; Geirsdottir *et al.*, 2019; Ihalainen *et al.*, 2019; Myette-Côté *et al.*, 2016).

Além disso, alterações metabólicas e estruturais frequentemente associadas à obesidade e ao envelhecimento, como resistência anabólica, infiltração lipídica intramuscular e alterações neuromusculares, podem limitar a resposta ao treinamento físico, especialmente em intervenções de curta duração (Geirsdottir *et al.*, 2019; Hurst *et al.*, 2019; Ihalainen *et al.*, 2019). Esses fatores ajudam a compreender por que, no presente ensaio, não foram observadas mudanças expressivas na composição corporal, apesar dos ganhos funcionais alcançados.

No que se refere à adesão, embora não tenham sido identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, pequenas variações no cumprimento das sessões podem ter influenciado os resultados. Estudos indicam ampla variabilidade nas taxas de adesão ao exercício em pessoas idosas, sendo fatores como motivação, suporte social e acompanhamento contínuo determinantes para o engajamento (Chiu *et al.*, 2021; Lytras *et al.*, 2022; Wu *et al.*, 2025). Adicionalmente, evidências sugerem que indivíduos com perfis corporais menos favoráveis tendem a apresentar maior engajamento, possivelmente em função da percepção de maior necessidade de mudança (Shaw *et al.*, 2022; Teng *et al.*, 2023).

Por fim, a ausência de estratégias nutricionais associadas ao protocolo de exercícios deve ser considerada na interpretação dos resultados. Ensaio clínico têm demonstrado que a combinação de intervenções de exercício físico com suporte nutricional potencializa os efeitos sobre a composição corporal em pessoas idosas (Hernández-Lepe *et al.*, 2023; Hernandez-Tejada *et al.*, 2022; Martins *et al.*, 2020). No presente estudo, não houve acompanhamento dietético ou monitoramento de mudanças alimentares espontâneas, o que pode ter limitado os efeitos do protocolo sobre essas variáveis.

6.3. Marcadores metabólicos/bioquímicos

Em relação aos parâmetros bioquímicos, a comparação pré e pós-intervenção não revelou diferenças estatisticamente significativas entre o Grupo Intervenção (GI) e o Grupo Controle (GC). Ainda assim, observou-se redução da glicemia de jejum em ambos os grupos após as 12 semanas de intervenção. Esse achado está em

consonância com evidências consolidadas acerca dos efeitos do exercício físico na redução da glicemia basal e no aprimoramento do controle glicêmico, inclusive em pessoas idosas (Asfaw; Dagne, 2022).

Estudos demonstram que a prática regular de exercícios físicos, independentemente do tipo específico, promove benefícios glicêmicos tanto em pessoas idosas com diabetes mellitus quanto naquelas sem diagnóstico prévio, sugerindo efeito preventivo e terapêutico (American Diabetes Association, 2021; Celli *et al.*, 2022; Gargallo *et al.*, 2024; Peng; Wei; Lu, 2024). Programas multicomponentes e intervenções de menor impacto, semelhantes ao protocolo OEP, também têm se mostrado eficazes na redução da glicemia de jejum, mesmo quando aplicados em contextos domiciliares ou remotos (Chang; Liu, 2024; Liu *et al.*, 2025; Ruiz-Ariza *et al.*, 2025).

Os mecanismos fisiológicos subjacentes a essas adaptações são bem descritos na literatura e incluem aumento da captação de glicose pelo músculo esquelético mediado pela translocação do transportador GLUT-4, melhora da sinalização insulínica e adaptações metabólicas induzidas pela contração muscular, que permanecem ativas mesmo em pessoas idosas (Pedersen, 2011; Richter; Bilan; Klip, 2025; Soo *et al.*, 2023). Esses mecanismos sustentam a plausibilidade biológica de que a intervenção proposta, mesmo sem modificação dietética associada, tenha contribuído para a redução glicêmica observada em ambos os grupos.

No presente estudo, aproximadamente um terço dos participantes apresentava diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, o que pode ter potencializado os efeitos do exercício sobre a glicemia. Evidências indicam que programas supervisionados ou acompanhados, inclusive em formato remoto, tendem a promover reduções glicêmicas mais consistentes, reforçando o papel do exercício estruturado no manejo metabólico de pessoas idosas (Terkas; Aksu; Yamac, 2023; White *et al.*, 2024; Yu, Y. *et al.*, 2025).

Em contrapartida, observou-se aumento nos níveis de colesterol total e LDL em ambos os grupos, com maior magnitude no GC. Resultados semelhantes foram descritos em estudos com programas multicomponentes ou focados no equilíbrio, nos quais não se observaram mudanças sistemáticas nos marcadores lipídicos após intervenções de curta duração (8 a 12 semanas), evidenciando respostas heterogêneas nessa população (Chortane *et al.*, 2022; Mahendra *et al.*, 2022). Intervenções com maior volume aeróbico, maior intensidade ou maior duração tendem

a apresentar efeitos mais consistentes sobre o perfil lipídico, especialmente quando combinadas ao exercício resistido (Alghadir; Gabr; Iqbal, 2024; Yun *et al.*, 2023).

A ausência de controle ou monitoramento dietético neste estudo deve ser considerada na interpretação desses achados, uma vez que alterações alimentares espontâneas ou mudanças na adesão medicamentosa, incluindo o uso de estatinas, podem influenciar significativamente os níveis de colesterol e LDL em curto prazo (Hubner; Boron; Koehler, 2021; Thompson *et al.*, 2021). Além disso, adaptações transitórias relacionadas à mobilização lipídica induzida pelo exercício podem explicar variações pontuais nesses marcadores, sem necessariamente refletir piora metabólica sustentada (Ammar, 2015; Sjögren *et al.*, 2012). No presente estudo, pequenas mudanças, algumas não significativas foram observadas na composição corporal. Em relação a hormônios como a leptina, ambos os grupos tiveram um decréscimo, porém não significativo e com pequeno efeito.

Adicionalmente, no GI foram observadas reduções significativas nos níveis séricos de potássio e ácido úrico, concomitantes ao aumento da taxa de filtração glomerular estimada (eTFG). Esses achados podem refletir adaptações renais e musculares induzidas pelo exercício, conforme descrito em estudos com intervenções de intensidade moderada em pessoas idosas, que demonstraram melhora da função renal e do metabolismo de eletrólitos e uratos após períodos semelhantes de treinamento (Hallan *et al.*, 2025; Li, S. *et al.*, 2024; Liu, C. *et al.*, 2024; Traise *et al.*, 2024).

Evidências recentes indicam que a prática regular de exercício físico está associada ao aumento da eTFG, maior excreção de ácido úrico e melhora da função endotelial, reforçando a plausibilidade biológica dos resultados observados no presente estudo (He, H. *et al.*, 2025; Shlipak *et al.*, 2022; Traise *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2019). Esses achados sustentam o papel do exercício como estratégia adjuvante na preservação da função renal e no manejo metabólico de pessoas idosas da comunidade.

6.4. Adesão, aceitação e satisfação com a Tecnologia

Os resultados do presente estudo demonstraram adesão global satisfatória ao protocolo de exercícios, sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Observou-se, entretanto, maior constância na prática da caminhada no Grupo

Intervenção (GI), sugerindo que o uso do aplicativo tenha favorecido a incorporação dessa atividade à rotina diária das pessoas idosas.

Esse achado é coerente com a literatura, que aponta adesão apenas moderada a programas domiciliares tradicionais baseados no OEP, especialmente em populações com maior vulnerabilidade funcional ou cognitiva, evidenciando os desafios de manutenção do engajamento ao longo do tempo (Mangione *et al.*, 2023). Nesse contexto, recursos tecnológicos, como instruções em vídeo, lembretes automatizados e suporte remoto, têm sido apontados como facilitadores do autogerenciamento e da regularidade na prática de exercícios físicos.

Estudos prévios demonstram ampla variabilidade nas taxas de adesão ao OEP em ambiente domiciliar, com valores que variam entre 24% e 67%, mesmo diante dos benefícios já consolidados na redução de quedas e melhora do equilíbrio e da força muscular (Chiu *et al.*, 2021; Tuvemo Johnson *et al.*, 2021). Entre os principais fatores limitadores da adesão destacam-se a motivação insuficiente, a ausência de monitoramento contínuo e dificuldades relacionadas ao gerenciamento autônomo da prática regular de exercícios (Arkkukangas *et al.*, 2018; Mansson *et al.*, 2020). Essas limitações podem reduzir a continuidade do engajamento, sobretudo quando falta suporte remoto ou reforço comportamental contínuo.

Evidências recentes indicam que formatos digitais ou intervenções apoiadas por vídeos tendem a apresentar melhores taxas de adesão, sobretudo quando os programas são realizados por períodos iguais ou superiores a 12 semanas, com frequência mínima de três sessões semanais e duração entre 30 e 45 minutos (He, Z. *et al.*, 2025; Martins *et al.*, 2020; Martins; Quatorze; Guia, 2020; Wu *et al.*, 2024). Esses achados reforçam o potencial do suporte digital como estratégia complementar para programas domiciliares de prevenção de quedas.

No que se refere à usabilidade, a avaliação do aplicativo revelou escore elevado na *System Usability Scale* (SUS), superior a 90 pontos, indicando excelente usabilidade e adequada adaptação ao público idoso. Valores acima de 85 são considerados referência para aceitação excelente de sistemas digitais, sugerindo elevada satisfação e facilidade de uso (Bangor; Kortum; Miller, 2009). Estudos qualitativos corroboram esses resultados, destacando que interfaces simples, instruções claras e suporte à aprendizagem digital são aspectos altamente valorizados por pessoas idosas no uso de tecnologias móveis (Epaminondas *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2019).

De forma complementar, os achados estão alinhados às evidências que indicam que a aceitação de tecnologias digitais por pessoas idosas está fortemente associada à percepção de utilidade prática e à compatibilidade com a rotina cotidiana, fatores que influenciam diretamente a motivação para o uso contínuo dessas ferramentas (Severiano *et al.*, 2024).

Em conjunto, os resultados relativos à adesão, aceitação e usabilidade sugerem que a integração do protocolo OEP ao suporte digital constituiu uma estratégia promissora para favorecer o engajamento e a satisfação das pessoas idosas. Observou-se ainda maior número de desistências no Grupo Controle em comparação ao Grupo Intervenção, indicando que o uso do aplicativo pode contribuir para reduzir o abandono e estimular a continuidade da prática. Dessa forma, a abordagem tecnológica adotada neste estudo apresenta potencial para ampliar o alcance e a sustentabilidade de intervenções voltadas à prevenção de quedas, especialmente em contextos comunitários e com limitações de acesso a serviços presenciais.

6.5. Limitações

Apesar dos achados promissores, algumas limitações deste ensaio clínico devem ser consideradas. Embora tenham ocorrido perdas durante o seguimento, estas permaneceram dentro do previsto pelo cálculo amostral e não comprometeram o poder estatístico ou o equilíbrio entre os grupos. O estudo foi conduzido em um único centro, estratégia adotada para garantir maior padronização dos procedimentos e controle metodológico. Embora essa abordagem fortaleça a validade interna, restringe a generalização e a extrapolação dos achados, devendo considerar o contexto específico em que foram obtidos. Ademais, a ausência de acompanhamento após o término da intervenção impede avaliar a sustentabilidade dos ganhos funcionais no médio e longo prazo, aspecto frequentemente destacado em estudos com tecnologias móveis, que mostram redução gradual da adesão sem reforço contínuo. Tal aspecto é destacado na literatura com a observância de declínios progressivos da aderência em protocolos de 3 a 6 meses mediados por tecnologia quando não acompanhados de reforços motivacionais ou monitoramento sistemático (Li, N. *et al.*, 2024).

Além disso, não houve monitoramento detalhado de carga externa e interna em cada sessão, não sendo registradas semanalmente as cargas utilizadas (peso da caneleira) nem o número exato de repetições por exercício, além da falta do índice de

esforço percebido (RPE) ao fim de cada série ou sessão. Essa ausência de registro constitui limitação metodológica relevante, pois impossibilita verificar se a intensidade e a progressão foram equivalentes entre os grupos. Embora verifique uma variedade metodológica entre os estudos que utilizam o protocolo OEP tanto no desenho dos estudos quanto na forma de implementação e avaliação dos resultados, com alguns estudos não demonstrando o acompanhamento de progressão por exemplo (Wu *et al.*, 2024), admite-se que esse fator fundamental para interpretar corretamente os efeitos da intervenção assim como a implementação de métodos de registro de adesão e intensidade, que ainda seguem pouco padronizados entre pessoas idosas (Collado-Mateo *et al.*, 2021; McArthur *et al.*, 2023).

Embora diretrizes internacionais de prescrição de treinamento de força para pessoas idosas recomendem, de forma geral, o início do treinamento com intensidades entre 40–60% de 1RM, com progressão gradual até 70–85% de 1RM conforme a adaptação, associada a incrementos de aproximadamente 2–10% da carga total quando o indivíduo consegue realizar repetições acima da meta (American College of Sports Medicine, 2009), a realidade operacional deste ECR apresentou limitações práticas para a aplicação literal dessas recomendações. Por se tratar de um protocolo domiciliar baseado no OEP, com uso de caneleiras disponibilizadas em faixas discretas de peso (1–3 kg) e com foco prioritário em segurança e aplicabilidade, optou-se por uma progressão padronizada de 1 kg por membro, condicionada à execução de repetições com técnica adequada.

Assim, embora o incremento absoluto pudesse representar aumentos percentuais superiores aos 10% em cargas muito baixas, o valor absoluto da carga permaneceu em níveis compatíveis com intensidade leve a moderada para pessoas idosas, de acordo com o comportamento observado nas sessões de reavaliação mensal. Essa estratégia buscou conciliar as recomendações de progressão gradual com as restrições logísticas do contexto domiciliar e a necessidade de manter o protocolo simples, seguro e reproduzível, preservando o objetivo principal de manutenção/melhoria funcional e prevenção de quedas, e não de ganho máximo de força ou hipertrofia.

6.6. Impactos e perspectivas

O APP Mais Equilíbrio mostrou-se uma alternativa factível e de baixo custo para a promoção de exercícios domiciliares em pessoas idosas, com efeitos positivos sobre

a saúde funcional e implicações diretas para a saúde pública. O suporte remoto, a disponibilização de instruções em vídeo, o uso de lembretes e o monitoramento contínuo mostraram-se recursos centrais não apenas para favorecer a adesão, mas também para mitigar barreiras de acesso a serviços presenciais, especialmente em regiões remotas ou em contextos de restrição de mobilidade, ampliando o escopo de utilização dessa tecnologia.

Os resultados reforçaram a evidência científica sobre o uso de tecnologias digitais para promover envelhecimento saudável e prevenir quedas, especialmente na Atenção Primária à Saúde (APS) e no Sistema Único de Saúde. Destacou-se o potencial das ferramentas *mHealth* como soluções inovadoras, acessíveis e custo-efetivas para apoiar a autonomia funcional. Além de consolidar essa abordagem, a pesquisa indicou caminhos para novas investigações voltadas à incorporação de tecnologias que incentivem exercícios regulares, reduzindo impactos físicos, sociais e econômicos nos serviços. A prevenção de quedas pode diminuir internações evitáveis e melhorar a qualidade de vida.

O uso do APP como recurso complementar às ações educativas na APS favorece maior engajamento e participação ativa das pessoas idosas, tornando a prática mais personalizada e sustentável. Funcionalidades como interface intuitiva, recursos audiovisuais e lembretes automáticos aumentam a adesão e superam barreiras comuns em intervenções presenciais. Por ser replicável e escalável, serviços de saúde podem integrar o Mais Equilíbrio às estratégias convencionais, priorizando pessoas idosas familiarizados com smartphones, sem excluir materiais impressos ou atividades presenciais para quem tem menor letramento digital.

Futuros estudos devem incorporar múltiplas e objetivas medidas de risco de queda, integrando avaliações personalizadas e adaptadas ao perfil funcional da pessoa idosa. Estudos indicam que o uso de algoritmos avançados pode permitir intervenções mais precisas e escaláveis, promovendo a personalização das recomendações e exercícios conforme as necessidades individuais, aumentando potencialmente a eficácia clínica de programas digitais de prevenção de quedas destacando o processo de acompanhamento profissional, sobretudo nas etapas iniciais de uso (Hsieh *et al.*, 2022; Hsieh; Chen; Sosnoff, 2023).

Além disso, há necessidade de explorar tecnologias emergentes, como realidade aumentada, sensores vestíveis e integração com dispositivos de

monitoramento remoto, como forma de ampliar o engajamento e os efeitos funcionais desses programas (Dino *et al.*, 2025; Habib *et al.*, 2014; Mauldin *et al.*, 2018).

Os resultados evidenciados auxiliam para futuros desenvolvimentos que mantenham e implementem a priorização do design centrado no usuário, considerando limitações visuais, cognitivas e motoras comuns na população idosa. Estratégias como fontes ampliadas, instruções simplificadas, feedback visual e auditivo, além de cocriação com as próprias pessoas idosas, são recomendadas para aumentar a usabilidade e aceitação dos APPs, favorecendo a adesão e manutenção das intervenções (Arkkukangas *et al.*, 2021; Hawley-Hague *et al.*, 2020; Hsieh *et al.*, 2022; Mazuz; Biswas; Lindner, 2020).

Ensaio clínico como este, com amostras maiores e estudos multicêntricos são necessários para validar os benefícios e a sustentabilidade dessas intervenções em larga escala, ampliando a generalização dos resultados observados em amostras restritas ou controladas (Ramos *et al.*, 2022). Além disso, a integração dos APPs com sistemas de saúde, acompanhamento remoto por profissionais e estratégias de mudança de comportamento, como definição de metas, reforço positivo e feedback contínuo, são apontadas como caminhos promissores para promover adesão a longo prazo e melhorias nas capacidades físicas e funcionais com impacto significativo na redução do risco de quedas (Arkkukangas *et al.*, 2021; Hawley-Hague *et al.*, 2020; Rasche *et al.*, 2018).

Por fim, para futuras investigações recomenda-se o desenvolvimento de um painel de controle digital integrado ao aplicativo ou sistema de supervisão, que registre automaticamente peso da carga por exercício, número de séries e repetições efetuadas, RPE ou métrica de esforço por série, data/hora de execução da sessão. Esse tipo de monitoramento permitiria quantificar com precisão a carga externa e interna, aferir a equivalência entre grupos e compreender se o efeito observado se deveu ao uso do aplicativo propriamente dito, ou à melhor progressão de carga, motivação ou adesão diferencial entre os grupos.

7. CONCLUSÃO

Os resultados deste ensaio clínico randomizado controlado indicam que a intervenção baseada no aplicativo móvel Mais Equilíbrio, fundamentado no protocolo Otago, mostrou-se uma estratégia segura, viável e bem aceita, com potencial efeito positivo sobre equilíbrio, força muscular e desempenho funcional de pessoas idosas. Embora o grupo intervenção tenha apresentado melhorias significativas em diversos desfechos, a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para a maioria das variáveis analisadas limita a afirmação de efetividade plena no contexto deste estudo.

Ainda assim, a estabilidade clínica no grupo controle e os ganhos observados no grupo intervenção, aliados à alta adesão e à ausência de eventos adversos, reforçam a segurança, aceitabilidade e aplicabilidade da intervenção domiciliar mediada por tecnologia móvel. Esses elementos sustentam a hipótese de que o uso de aplicativos pode favorecer a continuidade dos exercícios e ampliar a adesão em programas de prevenção de quedas.

A elevada usabilidade e o forte engajamento dos participantes demonstram que o Mais Equilíbrio é uma ferramenta acessível e compatível com as necessidades das pessoas idosas, atendendo aos princípios de design centrado no usuário e favorecendo a execução do protocolo no ambiente domiciliar. Do ponto de vista da implementação em saúde, a incorporação de aplicativos móveis como apoio às ações da atenção primária e secundária representa um modelo promissor, potencialmente custo-efetivo, capaz de ampliar o acesso, otimizar recursos profissionais e promover o autocuidado assistido em populações envelhecidas.

Entre as implicações práticas, destaca-se que intervenções domiciliares supervisionadas por aplicativos podem complementar estratégias tradicionais de prevenção de quedas, reduzindo barreiras logísticas e contribuindo para a manutenção da autonomia funcional. Recomenda-se que pesquisas futuras ampliem o período de acompanhamento, incluam monitoramento sistemático da progressão de carga, explorem diferentes perfis populacionais e realizem análises de custo-efetividade e impacto a longo prazo. Em síntese, esta tese contribui para o avanço do conhecimento em gerontotecnologia e promoção da saúde, destacando o potencial de intervenções digitais seguras, personalizadas e fundamentadas em evidências.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M. *et al.* Effects of Physical Activity Interventions on Strength, Balance and Falls in Middle-Aged Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine - Open**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 61, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00606-3>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- ALEXANDRE, T. S. *et al.* Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 381–388, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000041>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- ALEXANDRE, T. da S. *et al.* Prevalência e fatores associados à sarcopenia, dinapenia e sarcodinapenia em idosos residentes no Município de São Paulo - Estudo SABE. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [s. l.], v. 21, n. suppl 2, p. e180009, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720180009.supl.2>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- ALGHADIR, A. H.; GABR, S. A.; IQBAL, A. Enhancing cognitive performance and mitigating dyslipidemia: the impact of moderate aerobic training on sedentary older adults. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 678, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-024-05276-8>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- ALIREZA HAJIZADEH *et al.* Consequences of Population Ageing on Health Systems: A Conceptual Framework for Policy and Practice. **Ethiopian Journal of Health Sciences**, [s. l.], v. 35, n. 1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.4314/ejhs.v35i1.8>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- ALRUWAILI, M. M.; SHABAN, M.; ELSAYED RAMADAN, O. M. Digital Health Interventions for Promoting Healthy Aging: A Systematic Review of Adoption Patterns, Efficacy, and User Experience. **Sustainability**, [s. l.], v. 15, n. 23, p. 16503, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su152316503>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181915670>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2337/dc21-S002>. Acesso em: 6 maio 2024.
- AMMAR, T. Effects of aerobic exercise on blood pressure and lipids in overweight hypertensive postmenopausal women. **Journal of Exercise Rehabilitation**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 145–150, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.12965/jer.150204>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- AMORIM, J. S. C.; TORRES, J. L.; PEIXOTO, S. V. Combined Physical Activity and Sitting Time Association on Older Adults' Body Mass Index: Cross-Sectional Findings From the Brazilian Longitudinal Study of Aging. **Journal of Aging and Physical Activity**, [s. l.], v. 1, n. aop, p. 1–7, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/japa.2021-0112>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- AMOUZADEH, E. *et al.* Optimizing mobile app design for older adults: systematic review of age-friendly design. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v.

37, n. 1, p. 248, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-025-03157-7>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ANDRADE, J. M. *et al.* Frailty profile in Brazilian older adults. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 52, n. Suppl 2, p. 17s, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000616>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ANGULO, J. *et al.* Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. **Redox Biology**, [s. l.], v. 35, p. 101513, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ARAÚJO, F. *et al.* A Technological-Based Platform for Risk Assessment, Detection, and Prevention of Falls Among Home-Dwelling Older Adults: Protocol for a Quasi-Experimental Study. **JMIR Research Protocols**, [s. l.], v. 10, n. 8, p. e25781, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/25781>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ARKKUKANGAS, M. *et al.* Fall Preventive Exercise With or Without Behavior Change Support for Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial With Short-Term Follow-up. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 9–17, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/jpt.0000000000000129>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ARKKUKANGAS, M. *et al.* Older adults' experiences with mHealth for fall prevention exercise: usability and promotion of behavior change strategies. **Physiotherapy Theory and Practice**, [s. l.], v. 37, n. 12, p. 1346–1352, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1712753>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ARKKUKANGAS, M. *et al.* One-Year Adherence to the Otago Exercise Program With or Without Motivational Interviewing in Community-Dwelling Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 390–395, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/japa.2017-0009>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ASFAW, M. S.; DAGNE, W. K. Physical activity can improve diabetes patients' glucose control; A systematic review and meta-analysis. **Heliyon**, [s. l.], v. 8, n. 12, p. e12267, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12267>. Acesso em: 10 jan. 2026.

AZEVEDO, P. R. de *et al.* Health education shares in the context of chronic diseases: integrative review. **Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 260–267, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.9789/2175-5361.2018.v10i1.260-267>. Acesso em: 10 jan. 2026.

AZEVEDO, L.; RISCADO, P.; MAIA, C. A influência do envelhecimento ativo na qualidade de vida da pessoa idosa: revisão integrativa da literatura. **HIGEIA: Revista Científica da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias**, [s. l.], v. 7, n. Ano IV, p. 17–27, 2022.

BAEZ, M. *et al.* Effects of online group exercises for older adults on physical, psychological and social wellbeing: a randomized pilot trial. **PeerJ**, [s. l.], v. 5, p. e3150, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.7717/peerj.3150>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. **Journal of usability studies**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009.

BARRA, D. C. C. *et al.* Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura. **Texto & Contexto - Enfermagem**, [s. l.], v. 26, n. 4, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-07072017002260017>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BATKO-SZWACZKA, A. *et al.* Predicting Adverse Outcomes in Healthy Aging Community-Dwelling Early-Old Adults with the Timed Up and Go Test. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. Volume 15, p. 1263–1270, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S256312>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BATSIIS, J. A. Obesity in the Older Adult: Special Issue. **Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 1–5, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21551197.2018.1564197>. Acesso em: 10 janeiro 2026.

BEAUDOIN, C. *et al.* Performance of predictive tools to identify individuals at risk of non-traumatic fracture: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. **Osteoporosis International**, [s. l.], v. 30, n. 4, p. 721–740, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00198-019-04919-6>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BERNABEI, R. *et al.* Multicomponent intervention to prevent mobility disability in frail older adults: randomised controlled trial (SPRINTT project). **BMJ**, [s. l.], p. e068788, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068788>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BERNOCCHI, P. *et al.* Feasibility and Clinical Efficacy of a Multidisciplinary Home-Telehealth Program to Prevent Falls in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 340–346, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.003>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BERRY, E. C. J. *et al.* A scoping review of the feasibility, usability, and efficacy of digital interventions in older adults concerning physical activity and/or exercise. **Frontiers in Aging**, [s. l.], v. 6, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fragi.2025.1516481>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BEZERRA, P. da S.; MARQUES, G. P.; SANTANA, R. P. Análise de práticas de autocuidado e a utilização de tecnologias digitais em idosos na atenção primária à saúde. **Brazilian Journal of Health Review**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 12873–12888, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n4-074>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BILLOT, M. *et al.* Preserving Mobility in Older Adults with Physical Frailty and Sarcopenia: Opportunities, Challenges, and Recommendations for Physical Activity Interventions. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. Volume 15, p. 1675–1690, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2147%2FCIA.S253535>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BJERK, M. *et al.* Effects of a falls prevention exercise programme on health-related quality of life in older home care recipients: a randomised controlled trial. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 48, n. 2, p. 213–219, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy192>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BLAIN, H. *et al.* Effectiveness of a programme delivered in a falls clinic in preventing serious injuries in high-risk older adults: A pre- and post-intervention study. **Maturitas**, [s. l.], v. 122, p. 80–86, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2019.01.012>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BLAIN, H.; MIOT, S.; BERNARD, P. L. How Can We Prevent Falls?. *In*: ORTHOGERIATRICS: THE MANAGEMENT OF OLDER PATIENTS WITH FRAGILITY FRACTURES. [S. l.]: Springer International Publishing, 2021. p. 273–290. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-48126-1_16. Acesso em: 10 jan. 2026.

BRASIL. **VII Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável - Brasil**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-do-desenvolvimento-sustentavel-no-brasil-2023/>. .

BRASIL. **Estratégia de saúde digital para o Brasil 2020-2028**. [S. l.]: Ministério da Saúde Brasília, 2020.

BULL, F. C. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 54, n. 24, p. 1451–1462, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BUSKARD, A. N. L. *et al.* Optimal Approach to Load Progressions during Strength Training in Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 51, n. 11, p. 2224–2233, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002038>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CABAÑERO-GARCIA, E. *et al.* Barriers to health, social and long-term care access among older adults: a systematic review of reviews. **International Journal for Equity in Health**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 72, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12939-025-02429-y>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CAMPBELL, A. J. *et al.* Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. **BMJ**, [s. l.], v. 315, n. 7115, p. 1065–1069, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7115.1065>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CAMPBELL, A. J.; ROBERTSON, M. C. Otago exercise programme to prevent falls in older adults. **Wellington: ACC Thinksafe**, [s. l.], v. 3, 2003. Disponível em: <https://www.livestronger.org.nz/assets/Uploads/acc1162-otago-exercise-manual.pdf>.

CANO-MONTOYA, J. *et al.* Impact of resistance and high-intensity interval training on body composition, physical function, and temporal dynamics of adaptation in older women with impaired cardiometabolic health: a randomized clinical trial. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 78, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01119-0>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CARISTIA, S. *et al.* Physical exercise and fall prevention: A systematic review and meta-analysis of experimental studies included in Cochrane reviews. **Geriatric Nursing**, [s. l.], v. 42, n. 6, p. 1275–1286, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2021.06.001>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CASAS-HERRERO, Á. *et al.* Effects of Vivifrail multicomponent intervention on functional capacity: a multicentre, randomized controlled trial. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 884–893, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12925>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CASEMIRO, F. G. *et al.* Effects of health education in the elderly with mild cognitive impairment. **Revista Brasileira de Enfermagem**, [s. l.], v. 71, n. suppl 2, p. 801–810, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0032>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CAULEY, J. A. *et al.* Characteristics of Self-Reported Sleep and the Risk of Falls and Fractures: The Women's Health Initiative (WHI). **Journal of Bone and Mineral Research**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 464–474, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jbmr.3619>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CAVALCANTI, H. G. de O. *et al.* Evaluation of the usability of a mobile application in early detection of pediatric cancer. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, [s. l.], v. 42, p. e20190384, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2021.20190384>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CECILIO, L. C. de O.; REIS, A. A. C. dos. Apontamentos sobre os desafios (ainda) atuais da atenção básica à saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 34, n. 8, p. e00056917, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00056917>. Acesso em: 6 maio 2024.

CEDERBOM, S.; ARKKUKANGAS, M. Impact of the fall prevention Otago Exercise Programme on pain among community-dwelling older adults: a short- and long-term follow-up study. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. Volume 14, p. 721–726, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/cia.s200188>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CELLI, A. *et al.* Lifestyle Intervention Strategy to Treat Diabetes in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **Diabetes Care**, [s. l.], v. 45, n. 9, p. 1943–1952, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2337/dc22-0338>. Acesso em: 11 abr. 2023.

CESTARI, V. R. F. *et al.* Benchmarking of mobile apps on heart failure. **Revista Brasileira de Enfermagem**, [s. l.], v. 75, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-1093>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CHAN, W. C. *et al.* Efficacy of Physical Exercise in Preventing Falls in Older Adults With Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 149–154, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.08.007>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CHANG, S.; LIU, H. Effects of combined resistance training and Tai Chi on oxidative stress, blood glucose and lipid metabolism and quality of life in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. **Research in Sports Medicine**, [s. l.], v. 32, n. 5, p. 871–884, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15438627.2024.2349521>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CHARNESS, N.; BOOT, W. R. Technology, Gaming, and Social Networking. *In*: HANDBOOK OF THE PSYCHOLOGY OF AGING. [S. l.]: Elsevier, 2016. p. 389–407. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-411469-2.00020-0>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CHEN, L.-K. Urbanization and population aging: Converging trends of demographic transitions in modern world. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 101, p. 104709, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104709>. Acesso em: 3 maio 2024.

CHIRAYUS, K.; NANTHAAMORNPHONG, A. A systematic mapping review: Mobile user interface design guidelines for the elderly with cognitive impairments. *In: , 2019. 2019 23rd International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)*. [S. l.]: IEEE, 2019. p. 35–42. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/ICSEC47112.2019.8974698>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CHIU, C.-J. *et al.* Health promotion and disease prevention interventions for the elderly: A scoping review from 2015–2019. **International journal of environmental research and public health**, [s. l.], v. 17, n. 15, p. 5335, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390%2Fijerph17155335>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CHIU, H.-L. *et al.* The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 16, n. 8, p. e0255780, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255780>. Acesso em: 11 abr. 2023.

CHORTANE, O. G. *et al.* Effects of Multicomponent Exercise Training Program on Biochemical and Motor Functions in Patients with Alzheimer’s Dementia. **Sustainability**, [s. l.], v. 14, n. 7, p. 4112, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14074112>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CIEMER, C. *et al.* Digital interactive experience- and game-based fall interventions for community-dwelling healthy older adults: a cross-disciplinary systematic review. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 12, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1489258>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CLEGG, A. *et al.* The Home-based Older People’s Exercise (HOPE) trial: a pilot randomised controlled trial of a home-based exercise intervention for older people with frailty. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 43, n. 5, p. 687–695, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afu033>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CODEPLAN. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) 2021 - Taguatinga**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/Taguatinga.pdf>. .

COHEN, A. B. *et al.* A digital health industry cohort across the health continuum. **NPJ digital medicine**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 68, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0276-9>. Acesso em: 10 jan. 2026.

COLLADO-MATEO, D. *et al.* Key Factors Associated with Adherence to Physical Exercise in Patients with Chronic Diseases and Older Adults: An Umbrella Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 2023, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18042023>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CORONA, G. *et al.* Hyponatremia, falls and bone fractures: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Endocrinology**, [s. l.], v. 89, n. 4, p. 505–513, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cen.13790>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CORREIA, G. dos S. *et al.* Usabilidade do aplicativo móvel ROBOVID para educação em saúde acerca da COVID-19. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [s. l.], v. 32, 2024. Disponível em: 10.1590/1518-8345.6924.4192. Acesso em: 10 jan. 2026.

CÖSTER, M. E. *et al.* Physical function tests predict incident falls: A prospective

study of 2969 men in the Swedish Osteoporotic Fractures in Men study. **Scandinavian Journal of Public Health**, [s. l.], v. 48, n. 4, p. 436–441, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1403494818801628>. Acesso em: 10 jan. 2026.

COUREL-IBÁÑEZ, J. *et al.* Supervised exercise (Vivifrail) protects institutionalized older adults against severe functional decline after 14 weeks of COVID confinement. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 217–219, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.11.007>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CRUZ-JENTOFT, A. J. *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>. Acesso em: 1 maio 2024.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; SAYER, A. A. Sarcopenia. **The Lancet**, [s. l.], v. 393, n. 10191, p. 2636–2646, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9). Acesso em: 3 maio 2024.

CUEVAS-TRISAN, R. Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 727–737, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.006>. Acesso em: 10 jan. 2026.

CUNNINGHAM, C. *et al.* Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 816–827, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/sms.13616>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DADGARI, A. *et al.* Randomized Control Trials on Otago Exercise Program (OEP) to Reduce Falls Among Elderly Community Dwellers in Shahroud, Iran. **Iranian Red Crescent Medical Journal**, [s. l.], v. 18, n. 5, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5812%2Fircmj.26340>.

DAUTZENBERG, L. *et al.* Interventions for preventing falls and fall-related fractures in community-dwelling older adults: A systematic review and network meta-analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 69, n. 10, p. 2973–2984, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jgs.17375>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DAVIES, B. *et al.* Differential Association of Frailty and Sarcopenia With Mortality and Disability: Insight Supporting Clinical Subtypes of Frailty. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 23, n. 10, p. 1712-1716.e3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2022.03.013>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DAVIES, B. *et al.* Relationship Between Sarcopenia and Frailty in the Toledo Study of Healthy Aging: A Population Based Cross-Sectional Study. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 282–286, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.09.014>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DAVIS, J. C. *et al.* Action Seniors! Cost-Effectiveness Analysis of a Secondary Falls Prevention Strategy Among Community-Dwelling Older Fallers. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 68, n. 9, p. 1988–1997, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1111/jgs.16476>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DAVIS, J. C. *et al.* Cognitive function and functional mobility predict exercise adherence in older adults who fall. **Gerontology**, [s. l.], v. 67, n. 3, p. 350–356, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000513452>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DAVIS, J. C. *et al.* Comparing the cost-effectiveness of the Otago exercise programme among older women and men: a secondary analysis of a randomized controlled trial. **PLoS one**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. e0267247, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267247>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DE PAIVA, F. T. F. *et al.* Predictive factors for reduced functional mobility in elderly diabetics and non-diabetics. **International Journal of Diabetes in Developing Countries**, [s. l.], v. 41, n. 2, p. 314–321, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13410-020-00873-w>. Acesso em: 6 maio 2024.

DE SANTIS, K. K. *et al.* Digital Technologies for Health Promotion and Disease Prevention in Older People: Protocol for a Scoping Review. **JMIR Research Protocols**, [s. l.], v. 11, n. 7, p. e37729, 2022. Disponível em: doi.org/10.2196/37729. Acesso em: 10 jan. 2026.

DE SANTIS, K. K. *et al.* Digitization and health in Germany: cross-sectional nationwide survey. **JMIR public health and surveillance**, [s. l.], v. 7, n. 11, p. e32951, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/32951>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DE SOUZA MOTA, S. Realidade virtual x equilíbrio e quedas em idosos: uma revisão integrativa. **Revista Ciência (In) Cena**, [s. l.], v. 1, n. 10, p. 85–94, 2020.

DEBON, R. *et al.* Mobile health applications for chronic diseases: A systematic review of features for lifestyle improvement. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 2507–2512, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.07.016>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DESA, U. N. United Nations Department of Economic and Social Affairs. **Population Division. World Population Prospects**, [s. l.], 2019.

DI LORITO, C. *et al.* Adherence to exercise interventions in older people with mild cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis. **Preventive Medicine Reports**, [s. l.], v. 19, p. 101139, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101139>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DICK, W.; CAREY, L.; CAREY, J. O. **A model for the systematic design of instruction**. [S. l.: s. n.], 2013. v. 1

DINIZ, J. L. *et al.* Inclusão digital e o uso da internet pela pessoa idosa no Brasil: estudo transversal. **Revista Brasileira de enfermagem**, [s. l.], v. 73, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0241>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DINO, M. J. *et al.* Mobile health (mHealth) technologies for fall prevention among older adults in low-middle income countries: bibliometrics, network analysis and integrative review. **Frontiers in Digital Health**, [s. l.], v. 7, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1559570>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DRUMMOND, F. M. M.; LOURENÇO, R. A.; LOPES, C. de S. Incidence, persistence

and risk factors of fear of falling in older adults: cohort study (2008–2013) in Rio de Janeiro, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 54, p. 56, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2020054001939>. Acesso em: 28 dez. 2023.

DULAC, M. *et al.* Drp1 knockdown induces severe muscle atrophy and remodelling, mitochondrial dysfunction, autophagy impairment and denervation. **The Journal of Physiology**, [s. l.], v. 598, n. 17, p. 3691–3710, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1113/jp279802>. Acesso em: 10 jan. 2026.

DUMITH, S. C.; FETER, N. Demographic shifts and health dynamics: Exploring the impact of aging rates on health outcomes in Brazilian capitals. **Archives of Gerontology and Geriatrics Plus**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 100044, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aggp.2024.100044>. Acesso em: 10 jan. 2026.

EDNA MAYELA, D. L. V.-C. *et al.* Effectiveness of an online multicomponent physical exercise intervention on the physical performance of community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. **Geriatric Nursing**, [s. l.], v. 54, p. 83–93, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2023.08.018>. Acesso em: 10 jan. 2026.

EHRHARDT, A. *et al.* Fall-related functional impairments in patients with neurological gait disorder. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 21120, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038%2Fs41598-020-77973-4>. Acesso em: 10 jan. 2026.

EL ASSAR, M. *et al.* Effect of Physical Activity/Exercise on Oxidative Stress and Inflammation in Muscle and Vascular Aging. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 23, n. 15, p. 8713, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms23158713>. Acesso em: 10 jan. 2026.

EPAMINONDAS, J. M. *et al.* O uso de tecnologias móveis: percepções das pessoas idosas sobre suas aprendizagens no ensino remoto e à distância. **Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento**, [s. l.], v. 29, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/2316-2171.135628>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ESTATÍSTICA, I. B. de G. e. **Pesquisa nacional de saúde: 2019: percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101764.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2023.

EXTER, S. H. *et al.* A systematic review of the psychometric properties of physical performance tests for sarcopenia in community-dwelling older adults. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 53, n. 6, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afae113>. Acesso em: 10 jan. 2026.

EYSENBACH, G. CONSORT-EHEALTH: Improving and Standardizing Evaluation Reports of Web-based and Mobile Health Interventions. **Journal of Medical Internet Research**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. e126, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/jmir.1923>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FARIA, B. S. F. de *et al.* Mobile health technologies for workers' health and wellbeing: A systematic search of mHealth applications in Brazil. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, [s. l.], v. 38, p. 54–59, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.01.023>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FARIVAR, S.; ABOUZAHA, M.; GHASEMAGHAEI, M. Wearable device adoption among older adults: A mixed-methods study. **International Journal of Information Management**, [s. l.], v. 55, p. 102209, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102209>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FERNANDES DOS SANTOS, P. H. *et al.* Intervenções de enfermagem para prevenção de quedas em idosos na atenção primária: revisão integrativa. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, [s. l.], v. 95, n. 34, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2022AR022566>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FRANCA FREITAS, E. G.; SALIBI, G. Modern approaches to the special education programs for the prevention of cognitive dysfunction in elderly people in the practice of GPs from the point of view of evidence-based medicine. **Special journal of the Medical Academy and other Life Sciences**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 51–78, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.58676/sjmas.v1i1.7>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FRIED, L. P. *et al.* Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [s. l.], v. 56, n. 3, p. M146–M157, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FRITZ, C. O.; MORRIS, P. E.; RICHLER, J. J. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. **Journal of Experimental Psychology: General**, [s. l.], v. 141, n. 1, p. 2–18, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/a0024338>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GAL, R. *et al.* The Effect of Physical Activity Interventions Comprising Wearables and Smartphone Applications on Physical Activity: a Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine - Open**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 42, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0157-9>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GALLE, S. A. *et al.* The effects of a moderate physical activity intervention on physical fitness and cognition in healthy elderly with low levels of physical activity: a randomized controlled trial. **Alzheimer's Research & Therapy**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 12, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13195-022-01123-3>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GALLOZA, J.; CASTILLO, B.; MICHEO, W. Benefits of Exercise in the Older Population. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 659–669, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.001>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GAMA, L. N.; TAVARES, C. M. de M. Desenvolvimento e avaliação de aplicativo móvel na prevenção de riscos osteomusculares no trabalho de enfermagem. **Texto & Contexto-Enfermagem**, [s. l.], v. 28, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-265x-tce-2018-0214>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GANZ, D. A.; LATHAM, N. K. Prevention of Falls in Community-Dwelling Older Adults. **New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 382, n. 8, p. 734–743, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/nejmcp1903252>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GARCÍA-GOLLARTE, F. *et al.* Effectiveness of a supervised group-based Otago exercise program on functional performance in frail institutionalized older adults: a multicenter randomized controlled trial. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 1–10, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gpt/ggab001>. Acesso em: 10 jan. 2026.

l.], v. 46, n. 1, p. 15–25, 2023. Disponível em:

<https://doi.org/10.1519/jpt.0000000000000326>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GARDNER, M. M. Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 77–83, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/30.1.77>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GARGALLO, P. *et al.* Multicomponent and power training with elastic bands improve metabolic and inflammatory parameters, body composition and anthropometry, and physical function in older women with metabolic syndrome: A 20-week randomized, controlled trial. **Experimental Gerontology**, [s. l.], v. 185, p. 112340, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2023.112340>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GAWLER, S. *et al.* Reducing falls among older people in general practice: The ProAct65+ exercise intervention trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 67, p. 46–54, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.06.019>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GAWROŃSKA, K.; LORKOWSKI, J. Falls, Aging and Public Health – a Literature Review. **Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 397–408, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.6044>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GEIRSDOTTIR, O. G. *et al.* Obesity, Physical Function, and Training Success in Community-Dwelling Nonsarcopenic Old Adults. **Journal of Aging Research**, [s. l.], v. 2019, p. 1–10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2019/5340328>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GENÇ, F. Z.; BILGILI, N. The effect of Otago exercises on fear of falling, balance, empowerment and functional mobility in the older people: Randomized controlled trial. **International Journal of Nursing Practice**, [s. l.], v. 29, n. 6, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ijn.13194>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GOHIL, D. *et al.* Effect of Otago Exercises versus Square-Stepping Exercises on Balance, Fall, and Functional Activities in Geriatric Individuals with Knee Osteoarthritis. **Medical Journal of Dr. D.Y. Patil Vidyapeeth**, [s. l.], v. 17, n. Suppl 1, p. S109–S114, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.4103/mjdrdypu.mjdrdypu_1004_23. Acesso em: 10 jan. 2026.

GOODMAN, D. *et al.* Explanation and elaboration of the SQUIRE (Standards for Quality Improvement Reporting Excellence) Guidelines, V.2.0: examples of SQUIRE elements in the healthcare improvement literature. **BMJ Quality & Safety**, [s. l.], v. 25, n. 12, p. e7–e7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2015-004480>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GRAHAM, S. A. *et al.* Older adults engage with personalized digital coaching programs at rates that exceed those of younger adults. **Frontiers in Digital Health**, [s. l.], v. 3, p. 642818, 2021. Disponível em: doi.org/10.3389/fdgth.2021.642818. Acesso em: 10 jan. 2026.

GRECO, G. *et al.* The Effectiveness of New Digital Technologies in Increasing Physical Activity Levels and Promoting Active and Healthy Ageing: A Narrative Review. **Health & Social Care in the Community**, [s. l.], v. 2023, 2023. Disponível

em: <https://doi.org/10.1155/2023/2803620>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GUO, J. *et al.* Aging and aging-related diseases: from molecular mechanisms to interventions and treatments. **Signal Transduction and Targeted Therapy**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 391, 2022. Disponível em: <http://doi.org/10.1038/s41392-022-01251-0>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HABIB, M. *et al.* Smartphone-Based Solutions for Fall Detection and Prevention: Challenges and Open Issues. **Sensors**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 7181–7208, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s140407181>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HAGER, A.-G. M. *et al.* Partially supervised exercise programmes for fall prevention improve physical performance of older people at risk of falling: a three-armed multi-centre randomised controlled trial. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 311, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04927-0>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HAJIZADEH, A.; ALBELBEISI, A. H.; TAJVAR, M. Impacts of Population Ageing on the Functions of the Health System: A Systematic Review. **Salmand**, [s. l.], v. 19, n. 03, p. 328–361, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3681.1>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HALLAN, S. I. *et al.* Long-Term Physical Exercise for Preventing CKD in Older Adults. **Journal of the American Society of Nephrology**, [s. l.], v. 36, n. 7, p. 1352–1362, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1681/asn.00000000636>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HAWLEY-HAGUE, H. *et al.* Smartphone Apps to Support Falls Rehabilitation Exercise: App Development and Usability and Acceptability Study. **JMIR mHealth and uHealth**, [s. l.], v. 8, n. 9, p. e15460, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/15460>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HE, H. *et al.* Exercise effects on the link between inflammation, metabolic health and hyperuricemia: a prospective cohort study. **Lipids in Health and Disease**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 289, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12944-025-02713-4>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HE, Z. *et al.* The effectiveness of digital technology-based Otago Exercise Program on balance ability, muscle strength and fall efficacy in the elderly: a systematic review and meta-analysis. **BMC Public Health**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 71, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-024-21251-9>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HENRY, M.; BAUDRY, S. Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. **Journal of Neurophysiology**, [s. l.], v. 122, n. 2, p. 525–538, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jn.00067.2019>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HERNÁNDEZ-LEPE, M. A. *et al.* Exercise Programs Combined with Diet Supplementation Improve Body Composition and Physical Function in Older Adults with Sarcopenia: A Systematic Review. **Nutrients**, [s. l.], v. 15, n. 8, p. 1998, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu15081998>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HERNANDEZ-TEJADA, M. A. *et al.* Feasibility trial of an integrated treatment “Activate for Life” for physical and mental well-being in older adults. **Pilot and Feasibility Studies**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 38, 2022.

HSIEH, K. L. *et al.* Factors associated with falls in older adults: A secondary analysis of a 12-month randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 108, p. 104940, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2023.104940>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HSIEH, K. L. *et al.* The Developments and Iterations of a Mobile Technology-Based Fall Risk Health Application. **Frontiers in Digital Health**, [s. l.], v. 4, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fdgth.2022.828686>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HSIEH, K. L.; CHEN, L.; SOSNOFF, J. J. Mobile Technology for Falls Prevention in Older Adults. **The Journals of Gerontology: Series A**, [s. l.], v. 78, n. 5, p. 861–868, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glac116>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HUBNER, S.; BORON, J. B.; KOEHLER, K. The Effects of Exercise on Appetite in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Nutrition**, [s. l.], v. 8, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.734267>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HURST, C. *et al.* The effects of same-session combined exercise training on cardiorespiratory and functional fitness in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 31, n. 12, p. 1701–1717, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01124-7>. Acesso em: 10 jan. 2026.

HYZY, M. *et al.* System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps: Meta-analysis. **JMIR mHealth and uHealth**, [s. l.], v. 10, n. 8, p. e37290, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/37290>. Acesso em: 10 jan. 2026.

IANCU, I.; IANCU, B. Designing mobile technology for elderly. A theoretical overview. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 155, p. 119977, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119977>. Acesso em: 10 jan. 2026.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2022 / IBGE, Coordenação de Pesquisas por Amostra de Domicílios**. [S. l.], 2023.

Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102040>. Acesso em: 10 jan. 2026.

IBM. **What is mobile technology?**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.ibm.com/topics/mobile-technology>. Acesso em: 10 jan. 2026.

IHALAINEN, J. K. *et al.* Strength Training Improves Metabolic Health Markers in Older Individual Regardless of Training Frequency. **Frontiers in Physiology**, [s. l.], v. 10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00032>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ILIFFE, S. *et al.* Promoting physical activity in older people in general practice: ProAct65+ cluster randomised controlled trial. **British Journal of General Practice**, [s. l.], v. 65, n. 640, p. e731–e738, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3399/bjgp15x687361>. Acesso em: 10 jan. 2026.

IZQUIERDO, M. *et al.* International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. **The journal of nutrition, health & aging**,

[s. l.], v. 25, n. 7, p. 824–853, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>. Acesso em: 14 dez. 2022.

IZQUIERDO, M. Multicomponent physical exercise program: Vivifrail. **Nutricion Hospitalaria**, [s. l.], v. 36, n. Spec No2, p. 50–56, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20960/nh.02680>. Acesso em: 10 jan. 2026.

JAHANPEYMA, P. *et al.* Effects of the Otago exercise program on falls, balance, and physical performance in older nursing home residents with high fall risk: a randomized controlled trial. **European Geriatric Medicine**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 107–115, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s41999-020-00403-1>. Acesso em: 10 jan. 2026.

JAMES, S. L. *et al.* The global burden of falls: global, regional and national estimates of morbidity and mortality from the Global Burden of Disease Study 2017. **Injury Prevention**, [s. l.], v. 26, n. Suppl 2, p. i3–i11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043286>. Acesso em: 10 jan. 2026.

JEHU, D. A. *et al.* Risk factors for recurrent falls in older adults: A systematic review with meta-analysis. **Maturitas**, [s. l.], v. 144, p. 23–28, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.10.021>. Acesso em: 10 jan. 2026.

JIANG, Y. *et al.* The association between sedentary behavior and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 10, p. 1019551, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1019551>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KANG, M.; KANG, H. Otago Exercise Program Improves Physical Functional Performance and Reduces Falling Risk in Elderly Korean Women. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 42–49, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/TGR.0000000000000421>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KAWAMURA, K. *et al.* Walking speed and short physical performance battery are associated with conversion to long-term care need: A study in outpatients of a locomotive syndrome-frailty clinic. **Geriatrics & Gerontology International**, [s. l.], p. ggi.14258, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ggi.14258>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KIM, J.; LEE, W.; LEE, S. H. A Systematic Review of the Guidelines and Delphi Study for the Multifactorial Fall Risk Assessment of Community-Dwelling Elderly. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 17, n. 17, p. 6097, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph17176097>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KLEMPPEL, N. *et al.* The Effect of Chair-Based Exercise on Physical Function in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 1902, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18041902>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KOCIC, M. *et al.* The effectiveness of group Otago exercise program on physical function in nursing home residents older than 65 years: A randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 75, p. 112–118, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.12.001>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KONG, L. *et al.* Effects of Otago Exercise Program on postural control ability in elders

living in the nursing home: A systematic review and meta-analysis. **Medicine**, [s. l.], v. 102, n. 11, p. e33300, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000033300>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KP, N. *et al.* Comparison of effects of Otago exercise program vs gaze stability exercise on balance and fear of fall in older adults: A randomized trial. **Medicine**, [s. l.], v. 103, n. 23, p. e38345, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000038345>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KULKARNI, N. *et al.* A randomized controlled trial on impact of group exercise programme on fall risk, balance, strength, fear of fall and quality of life of older adults. **JOURNAL OF GERONTOLOGY AND GERIATRICS**, [s. l.], v. 71, p. 47–60, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.36150/2499-6564-N540>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KUNONGA, T. P. *et al.* Effects of digital technologies on older people's access to health and social care: umbrella review. **Journal of medical Internet research**, [s. l.], v. 23, n. 11, p. e25887, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/25887>. Acesso em: 10 jan. 2026.

KYRDALEN, I. L. *et al.* The Otago Exercise Program Performed as Group Training Versus Home Training in Fall-prone Older People: A Randomized Controlled Trial. **Physiotherapy Research International**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 108–116, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pri.1571>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LABOTT, B. K.; DONATH, L. Agility performance in healthy older adults is associated with handgrip strength and force development: results from a 1-year randomized controlled trial. **European Geriatric Medicine**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 547–555, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s41999-023-00789-8>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LEE, W.-J. *et al.* Relative Handgrip Strength Is a Simple Indicator of Cardiometabolic Risk among Middle-Aged and Older People: A Nationwide Population-Based Study in Taiwan. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 8, p. e0160876, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160876>. Acesso em: 28 ago. 2021. Acesso em: 10 jan. 2026.

LEE, K.; YI, J.; LEE, S.-H. Effects of community-based fall prevention interventions for older adults using information and communication technology: A systematic review and meta-analysis. **Health Informatics Journal**, [s. l.], v. 30, n. 2, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/14604582241259324>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LEE, J.; YOO, H.-N.; LEE, B.-H. Effects of augmented reality-based Otago exercise on balance, gait, and physical factors in elderly women to prevent falls: a randomized controlled trial. **Journal of Physical Therapy Science**, [s. l.], v. 29, n. 9, p. 1586–1589, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1589%2Fjpts.29.1586>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LEEM, S.-H.; KIM, J.-H.; LEE, B.-H. Effects of Otago exercise combined with action observation training on balance and gait in the old people. **Journal of Exercise Rehabilitation**, [s. l.], v. 15, n. 6, p. 848–854, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.12965/jer.1938720.360>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LEIRAS, R.; CREGG, J. M.; KIEHN, O. Brainstem Circuits for Locomotion. **Annual**

Review of Neuroscience, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 63–85, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-082321-025137>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LEITE, M. M. *et al.* Home-Based Exercise and Fall Prevention in Older Adults: Development, Validation and Usability of the Mais Equilíbrio Mobile App. **JMIR Aging**, [s. l.], v. 8, p. e80724–e80724, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/80724>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LEITE, M. M. *et al.* Predictive Models of Muscle Strength in Older People with Type 2 Diabetes Mellitus. **Clinical Interventions in Aging**, Brasília, v. Volume 18, p. 1535–1546, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S414620>. Acesso em: 26 set. 2025.

LI, N. *et al.* Feasibility, usability and acceptability of a lifestyle-integrated multicomponent exercise delivered via a mobile health platform in community-dwelling pre-frail older adults: a short-term, mixed-methods, prospective pilot study. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 926, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-024-05523-y>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LI, S. *et al.* The effect of periodic resistance training on obese patients with type 2 diabetic nephropathy. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 2761, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53333-4>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIANG, Y. *et al.* Effect of the Otago Exercise Program on Activities of Daily Living in Older Adults With Sarcopenia. **Sichuan da xue xue bao. Yi xue ban= Journal of Sichuan University. Medical Science Edition**, [s. l.], v. 56, n. 2, p. 543–548, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.12182/20250360608>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIEW, L. K. *et al.* The Modified Otago Exercises Prevent Grip Strength Deterioration Among Older Fallers in the Malaysian Falls Assessment and Intervention Trial (MyFAIT). **Journal of Geriatric Physical Therapy**, [s. l.], v. 42, n. 3, p. 123–129, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/jpt.0000000000000155>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIM, H.-S. *et al.* Effect of a 12-Week Multi-Exercise Community Program on Muscle Strength and Lipid Profile in Elderly Women. **Nutrients**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 813, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu16060813>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIMA, C. J. M. de *et al.* Development and Validation of a Mobile Application for the Teaching of Electrocardiogram. **Revista Brasileira de Educação Médica**, [s. l.], v. 43, n. 1 suppl 1, p. 157–165, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-5271v43suplemento1-20190164>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIMA, C. A. *et al.* The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: a systematic review. **Physiotherapy**, [s. l.], v. 104, n. 4, p. 383–394, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2018.02.002>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LINO, V. T. S. *et al.* Adaptação transcultural da Escala de Independência em Atividades da Vida Diária (Escala de Katz). **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 103–112, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008000100010>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 55–67, 1994. Disponível em:

[https://doi.org/10.1016/S0095-4543\(21\)00452-8](https://doi.org/10.1016/S0095-4543(21)00452-8). Acesso em: 1 maio 2024.

LISTON, M. B. *et al.* Feasibility and effect of supplementing a modified OTAGO intervention with multisensory balance exercises in older people who fall: a pilot randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, [s. l.], v. 28, n. 8, p. 784–793, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0269215514521042>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIU-AMBROSE, T. *et al.* Exercise, Processing Speed, and Subsequent Falls: A Secondary Analysis of a 12-Month Randomized Controlled Trial. **The Journals of Gerontology: Series A**, [s. l.], v. 76, n. 4, p. 675–682, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa239>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIU-AMBROSE, T. *et al.* Otago Home-Based Strength and Balance Retraining Improves Executive Functioning in Older Fallers: A Randomized Controlled Trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 56, n. 10, p. 1821–1830, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01931.x>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIU, C. *et al.* Comparative efficacy of exercise modalities for general risk factors, renal function, and physical function in non-dialysis chronic kidney disease patients: a systematic review and network meta-analysis. **Renal Failure**, [s. l.], v. 46, n. 2, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0886022x.2024.2373272>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIU, L. *et al.* Development Trends and Prospects of Technology-Based Solutions for Health Challenges in Aging Over the Past 25 Years: Bibliometric Analysis. **Journal of Medical Internet Research**, [s. l.], v. 26, p. e63367, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/63367>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIU, W. *et al.* Effect of traditional Chinese exercise on older patients with diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Frontiers in Endocrinology**, [s. l.], v. 16, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1499051>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LOPES, R. O. P. *et al.* Benchmarking de aplicativos móveis voltados à saúde de pessoas com Diabetes Mellitus. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [s. l.], v. 32, p. e4221, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.7182.4222>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LÓPEZ-LÓPEZ, S. *et al.* Functional mobility and physical fitness are improved through a multicomponent training program in institutionalized older adults. **GeroScience**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 1201–1209, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11357-023-00877-4>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LOURENÇO, D. F.; VALENTIM, E. C.; LOPES, M. H. B. de M. Translation and Cross-Cultural Adaptation of the System Usability Scale to Brazilian Portuguese. **Aquichan**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 1–16, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5294/aqui.2022.22.2.8>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LUEBBERT, S. *et al.* Falls in senior adults: demographics, cost, risk stratification, and evaluation. **Missouri medicine**, [s. l.], v. 119, n. 2, p. 158, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36036034/>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LYTRAS, D. *et al.* Effects of a modified Otago exercise program delivered through

outpatient physical therapy to community-dwelling older adult fallers in Greece during the COVID-19 pandemic: a controlled, randomized, multicenter trial. **European Geriatric Medicine**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 893–906, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007%2Fs41999-022-00656-y>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MACEDO, M. N. G. F. *et al.* Frailty is associated with sociodemographic and health factors and related to the care context of older caregivers: a Brazilian cross-sectional study. **Sao Paulo Medical Journal**, [s. l.], v. 141, n. 3, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2022.0072.R1.06072022>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MAHENDRA, D. I. G. A. *et al.* Effects of Otago Exercise Program on serum Interleukin-6 level in older women. **Annals of Medicine & Surgery**, [s. l.], v. 78, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103733>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MAKINO, K. *et al.* Fear of falling and gait parameters in older adults with and without fall history. **Geriatrics & Gerontology International**, [s. l.], v. 17, n. 12, p. 2455–2459, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ggi.13102>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MANGIONE, K. K. *et al.* Feasibility of a Modified Otago Exercise Program for Older Adults With Cognitive Vulnerability. **Journal of Applied Gerontology**, [s. l.], v. 42, n. 7, p. 1445–1455, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/07334648231163050>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MANSSON, L. *et al.* Older adults' preferences for, adherence to and experiences of two self-management falls prevention home exercise programmes: a comparison between a digital programme and a paper booklet. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 209, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01592-x>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MARTINS, A. C. *et al.* Does modified Otago Exercise Program improves balance in older people? A systematic review. **Preventive Medicine Reports**, [s. l.], v. 11, p. 231–239, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.06.015>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MARTINS, A. C. *et al.* Effects of A “Modified” Otago Exercise Program on the Functional Abilities and Social Participation of Older Adults Living in the Community—The AGA@4life Model. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 1258, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph17041258>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MARTINS, A. C.; QUATORZE, J.; GUIA, D. Exergaming as a tool to enhance strength, balance, gait, mobility, participation, self-efficacy for exercise and adherence in older adults. **European Journal of Public Health**, [s. l.], v. 30, n. Supplement_2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa040.024>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MATARAZO, J. B. *et al.* Desempenho físico-funcional de pessoas idosas eutróficas e com sobrepeso acompanhadas por tele-exercícios multicomponentes. [s. l.], 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-22562025028.250074.pt>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MATSUDO, S. *et al.* Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, [s. l.], p. 5–18, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>. Acesso em: 2 maio 2024.

MAULDIN, T. R. *et al.* SmartFall: A Smartwatch-Based Fall Detection System Using Deep Learning. **Sensors**, [s. l.], v. 18, n. 10, p. 3363, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s18103363>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MAZO, G. Z.; BENEDETTI, T. B. Adaptação do questionário internacional de atividade física para idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 480–484, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n6p480>. Acesso em: 29 maio 2024.

MAZUZ, K.; BISWAS, S.; LINDNER, U. Developing Self-Management Application of Fall Prevention Among Older Adults: A Content and Usability Evaluation. **Frontiers in Digital Health**, [s. l.], v. 2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fdgth.2020.00011>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MCARTHUR, C. *et al.* Older adults, clinicians, and researchers' preferences for measuring adherence to resistance and balance exercises. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 530, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-023-04237-x>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MENDEZ, C. B. *et al.* Mobile educational follow-up application for patients with peripheral arterial disease. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [s. l.], v. 27, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2693-3122>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MERCHANT, R. A.; MORLEY, J. E.; IZQUIERDO, M. Exercise, Aging and Frailty: Guidelines for Increasing Function. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 405–409, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1590-x>. Acesso em: 10 jan. 2026.

METAHUMAN CREATOR. **MetaHuman Creator End User License Agreement**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.unrealengine.com/pt-BR/eula/mhc>. .

METAHUMAN CREATOR. **Overview of MetaHuman Creator**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://dev.epicgames.com/documentation/pt-br/metahuman/metahuman-creator>. .

MIYAMOTO, S. T. *et al.* Brazilian version of the Berg balance scale. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, [s. l.], v. 37, n. 9, p. 1411–1421, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-879x2004000900017>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MOHAMMADI, Z. *et al.* Comparison the effect of Otago and chair squat exercises on the fear of falling and the quality of life of the older adults, a clinical trial study. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 66, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-025-02951-7>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MONTERO-ODASSO, M. M. *et al.* Evaluation of Clinical Practice Guidelines on Fall Prevention and Management for Older Adults. **JAMA Network Open**, [s. l.], v. 4, n. 12, p. e2138911, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.38911>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MONTERO-ODASSO, M. *et al.* World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 51, n. 9, p. afac205, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afac205>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MOREIRA, B. de S. *et al.* Perceived Neighborhood and Walking Among Older Brazilian Adults Living in Urban Areas: A National Study (ELSI-Brazil). **Journal of Aging and Physical Activity**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 431–441, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/japa.2020-0227>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MYETTE-CÔTÉ, É. *et al.* Physical fitness improvement in overweight postmenopausal women who do not lose fat mass in response to exercise training. **Menopause**, [s. l.], v. 23, n. 10, p. 1122–1129, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/gme.0000000000000677>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NAHAR, P. *et al.* mHealth and the management of chronic conditions in rural areas: a note of caution from southern India. **Anthropology & Medicine**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 1–16, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13648470.2016.1263824>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NAKANO, M. M. **Versão brasileira da Short Physical Performance Battery-SPPB: adaptação cultural e estudo da confiabilidade**. 2007. [s. l.], 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2007.396756>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NATIONS U. **World Population Prospects 2019**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/>. .

NICHIATA, L. Y. I.; PASSARO, T. mHealth e saúde pública: a presença digital do Sistema Único de Saúde do Brasil por meio de aplicativos de dispositivos móveis. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, [s. l.], v. 17, n. 3, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.29397/reciis.v17i3.3663>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NIMMANTERDWONG, Z.; BOONVIRIYA, S.; TANGKIJVANICH, P. Human-centered design of mobile health apps for older adults: systematic review and narrative synthesis. **JMIR mHealth and uHealth**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. e29512, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/29512>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NISHCHYK, A. *et al.* The effect of mixed reality technologies for falls prevention among older adults: Systematic review and meta-analysis. **JMIR aging**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. e27972, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/27972>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NUNES, B. P. *et al.* Multimorbidity. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 52, n. Suppl 2, p. 10s, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000637>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NUNES, B. P. *et al.* Multimorbidity and mortality in older adults: A systematic review and meta-analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 67, p. 130–138, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.07.008>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NURGALIEVA, L. *et al.* A systematic literature review of research-derived touchscreen design guidelines for older adults. **IEEE Access**, [s. l.], v. 7, p. 22035–22058, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2898467>.

Acesso em: 10 jan. 2026.

ORGANIZATION, W. H. Ageing. [s. l.], 2020.

ORGANIZATION, W. H. Be he@lthy, be mobile: a handbook on how to implement mAgeing. [s. l.], 2018.

ORGANIZATION, W. H. **Global Observatory for eHealth. Global diffusion of eHealth: Making universal health coverage achievable. Report of the third global survey on eHealth. 2016.** [S. l.], 2016.

ORGANIZATION, W. H. Step safely: strategies for preventing and managing falls across the life-course. [s. l.], 2021.

ORTEGA-BASTIDAS, P. *et al.* Instrumented Timed Up and Go Test (iTUG)—More Than Assessing Time to Predict Falls: A Systematic Review. **Sensors**, [s. l.], v. 23, n. 7, p. 3426, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s23073426>. Acesso em: 10 jan. 2026.

OTAKA, Y. *et al.* Establishment of an appropriate fall prevention program: A community-based study. **Geriatrics & Gerontology International**, [s. l.], v. 17, n. 7, p. 1081–1089, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ggi.12831>. Acesso em: 10 jan. 2026.

PAIVA, J. O. V *et al.* Mobile applications for elderly healthcare: A systematic mapping. **PloS one**, [s. l.], v. 15, n. 7, p. e0236091, 2020. Disponível em: [doi:10.1371/journal.pone.0236091](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236091). Acesso em: 10 jan. 2026.

PEDERSEN, B. K. Muscles and their myokines. **Journal of Experimental Biology**, [s. l.], v. 214, n. 2, p. 337–346, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1242/jeb.048074>. Acesso em: 3 maio 2024.

PEIXOTO, S. V. *et al.* Physical activity practice among older adults. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 52, n. Supl 2, p. 5s, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000605>. Acesso em: 10 jan. 2026.

PENG, L.; WEI, R.; LU, Y. Effect of a Nurse-Led Exercise Program on Depression in Elderly Patients with Diabetes: A Retrospective Study. **Actas Españolas de Psiquiatria**, [s. l.], v. 52, n. 4, p. 437–444, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.62641/aep.v52i4.1597>. Acesso em: 10 jan. 2026.

PUA, Y.-H. *et al.* Falls efficacy, postural balance, and risk for falls in older adults with falls-related emergency department visits: prospective cohort study. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 291, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0682-2>. Acesso em: 10 jan. 2026.

PYATI, V. *et al.* Impact of home-based Otago exercise program on activities of daily living and balance in elderly. **National Journal of Physiology, Pharmacology and Pharmacology**, [s. l.], p. 1, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5455/njppp.2024.13.07317202405082024>. Acesso em: 10 jan. 2026.

QIAN, X. X. *et al.* Investigating Risk Factors for Falls among Community-Dwelling Older Adults According to WHO's Risk Factor Model for Falls. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 425–432, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1539-5>. Acesso em: 28 dez. 2023.

- R. IFAN ARIEF FAHRUROZI *et al.* Handgrip Strength: An Early Warning Sign for Mobility Decline? A Meta-Analysis of Diagnostic Accuracy Studies. **Bioscientia Medicina : Journal of Biomedicine and Translational Research**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 5867–5880, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.37275/bsm.v9i1.1160>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- RAMOS, N. D. M. *et al.* Technologies for fall prevention in the hospital setting: A scoping review. **Journal of Nursing Education and Practice**, [s. l.], v. 12, n. 10, p. 31, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5430/jnep.v12n10p31>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- RASCHE, P. *et al.* Satisfying Product Features of a Fall Prevention Smartphone App and Potential Users' Willingness to Pay: Web-Based Survey Among Older Adults. **JMIR mHealth and uHealth**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. e75, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/mhealth.9467>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- REYES, A.; QIN, P.; BROWN, C. A. A standardized review of smartphone applications to promote balance for older adults. **Disability and rehabilitation**, [s. l.], v. 40, n. 6, p. 690–696, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1250124>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- RIBEIRO FILHO, S. T.; LOURENÇO, R. A. The performance of the Mini-Cog in a sample of low educational level elderly. **Dementia & Neuropsychologia**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 81–87, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1980-57642009DN30200003>. Acesso em: 24 set. 2025.
- RICCI, F. *et al.* Recommendations for Physical Inactivity and Sedentary Behavior During the Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 8, p. 199, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00199>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- RICHTER, E. A.; BILAN, P. J.; KLIP, A. A comprehensive view of muscle glucose uptake: regulation by insulin, contractile activity, and exercise. **Physiological Reviews**, [s. l.], v. 105, n. 3, p. 1867–1945, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2024>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- RIKKONEN, T. *et al.* Long-term effects of functional impairment on fracture risk and mortality in postmenopausal women. **Osteoporosis International**, [s. l.], v. 29, n. 9, p. 2111–2120, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4588-4>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- RINCE, G. *et al.* Impact of telephone coaching supporting a physical maintenance exercise programme for older adults at risk of falls: a randomised controlled trial. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 879, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-024-05488-y>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- RODRIGUEZ-MAÑAS, L.; RODRÍGUEZ-ARTALEJO, F.; SINCLAIR, A. J. The Third Transition: The Clinical Evolution Oriented to the Contemporary Older Patient. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 8–9, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.10.005>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- ROMEO, A. *et al.* Can Smartphone Apps Increase Physical Activity? Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Medical Internet Research**, [s. l.], v. 21, n. 3,

p. e12053, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/12053>. Acesso em: 10 jan. 2026.

RUIZ-ARIZA, B. *et al.* A Pilates Exercise Program as a Therapeutic Strategy in Older Adults with Type 2 Diabetes: Effects on Functional Capacity and Blood Glucose. **Healthcare**, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 1012, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/healthcare13091012>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SADAQA, M. *et al.* Effectiveness of exercise interventions on fall prevention in ambulatory community-dwelling older adults: a systematic review with narrative synthesis. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 11, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1209319>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SANDERS, O. *et al.* Aging changes in protective balance and startle responses to sudden drop perturbations. **Journal of Neurophysiology**, [s. l.], v. 122, n. 1, p. 39–50, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jn.00431.2018>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SANTOS, I. K. dos *et al.* Home-Based Indoor Physical Activity Programs for Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, [s. l.], p. 19417381231175664, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/19417381231175665>. Acesso em: 28 dez. 2023.

SEVERIANO, A. P. *et al.* O estudo das necessidades e interesses de pessoas idosas ativas quanto ao uso de tecnologias digitais. **Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento**, [s. l.], v. 29, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/2316-2171.142866>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SHAH, V. N. *et al.* Severe hypoglycemia is associated with high risk for falls in adults with type 1 diabetes. **Archives of Osteoporosis**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 66, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11657-018-0475-z>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SHAHRBANIAN, S.; HASHEMI, A.; HEMAYATTALAB, R. The comparison of the effects of physical activity and neurofeedback training on postural stability and risk of fall in elderly women: A single-blind randomized controlled trial. **Physiotherapy Theory and Practice**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 271–278, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1630877>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SHAW, J. F. *et al.* Predictors of adherence to prescribed exercise programs for older adults with medical or surgical indications for exercise: a systematic review. **Systematic Reviews**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 80, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13643-022-01966-9>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SHERRINGTON, C. *et al.* Evidence on physical activity and falls prevention for people aged 65+ years: systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 144, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01041-3>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SHERRINGTON, C. *et al.* Exercise for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s. l.], v. 2019, n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>. Acesso em: 12 abr. 2023.

SHERRINGTON, C. *et al.* Exercise to prevent falls in older adults: an updated

systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 51, n. 24, p. 1750–1758, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SHIER, V.; TRIEU, E.; GANZ, D. A. Implementing exercise programs to prevent falls: systematic descriptive review. **Injury Epidemiology**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 16, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40621-016-0081-8>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SHLIPAK, M. G. *et al.* Effect of Structured, Moderate Exercise on Kidney Function Decline in Sedentary Older Adults. **JAMA Internal Medicine**, [s. l.], v. 182, n. 6, p. 650, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2022.1449>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SILVA, G. de O. L. *et al.* Saúde digital e seus impactos no acesso à atenção primária por grupos minoritários: revisão sistemática. **Revista Panamericana de Salud Pública**, [s. l.], v. 49, p. 1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.26633/rpsp.2025.96>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SINGH, D. K. A. *et al.* A Mobile App (FallSA) to Identify Fall Risk Among Malaysian Community-Dwelling Older Persons: Development and Validation Study. **JMIR mHealth and uHealth**, [s. l.], v. 9, n. 10, p. e23663, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/23663>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SINGH, B. *et al.* A systematic umbrella review and meta-meta-analysis of eHealth and mHealth interventions for improving lifestyle behaviours. **npj Digital Medicine**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 179, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01172-y>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SJÖGREN, P. *et al.* Functional changes in adipose tissue in a randomised controlled trial of physical activity. **Lipids in Health and Disease**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 80, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1476-511X-11-80>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SOLIS-NAVARRO, L. *et al.* Effectiveness of home-based exercise delivered by digital health in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Age and ageing**, [s. l.], v. 51, n. 11, p. afac243, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afac243>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SOO, J. *et al.* The role of exercise and hypoxia on glucose transport and regulation. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 123, n. 6, p. 1147–1165, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-023-05135-1>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SOUSA, N. *et al.* Effectiveness of combined exercise training to improve functional fitness in older adults: A randomized controlled trial. **Geriatrics & Gerontology International**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 892–898, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ggi.12188>. Acesso em: 10 jan. 2026.

TENG, B. *et al.* Predictors of real-world adherence to prescribed home exercise in older patients with a risk of falling: A prospective observational study. **AGING MEDICINE**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 361–369, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/agm2.12270>. Acesso em: 10 jan. 2026.

TERKES, N.; AKSU, N. T.; YAMAC, S. U. The effect of an online-supervised exercise program in older people with diabetes on fasting blood sugar, psychological resilience and quality of life: A double blind randomised controlled trial. **International**

Journal of Older People Nursing, [s. l.], v. 18, n. 5, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/opn.12564>. Acesso em: 10 jan. 2026.

THEODORAKIS, N. *et al.* Barriers to Implementing Effective Healthcare Practices for the Aging Population: Approaches to Identification and Management. **Cureus**, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.79590>. Acesso em: 10 jan. 2026.

THIAMWONG, L. *et al.* Physio-Feedback and Exercise Program (PEER) Improves Balance, Muscle Strength, and Fall Risk in Older Adults. **Research in Gerontological Nursing**, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 289–296, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3928/19404921-20200324-01>. Acesso em: 10 jan. 2026.

THOMAS, E. *et al.* Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. **Medicine**, [s. l.], v. 98, n. 27, p. e16218, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000016218>. Acesso em: 29 maio 2024.

THOMPSON, W. *et al.* Statin Discontinuation and Cardiovascular Events Among Older People in Denmark. **JAMA Network Open**, [s. l.], v. 4, n. 12, p. e2136802, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.36802>. Acesso em: 10 jan. 2026.

TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C. Skeletal muscle performance and ageing. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 3–19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>. Acesso em: 29 ago. 2021.

TOMKINSON, G. R. *et al.* International norms for adult handgrip strength: A systematic review of data on 2.4 million adults aged 20 to 100+ years from 69 countries and regions. **Journal of Sport and Health Science**, [s. l.], v. 14, p. 101014, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2024.101014>. Acesso em: 10 jan. 2026.

TRAISE, A. *et al.* The effect of exercise training in people with pre-dialysis chronic kidney disease: a systematic review with meta-analysis. **Journal of Nephrology**, [s. l.], v. 37, n. 8, p. 2063–2098, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40620-024-02081-9>. Acesso em: 10 jan. 2026.

TRICCO, A. C. *et al.* Comparisons of Interventions for Preventing Falls in Older Adults. **JAMA**, [s. l.], v. 318, n. 17, p. 1687, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.2017.15006>. Acesso em: 10 jan. 2026.

TUVEMO JOHNSON, S. *et al.* The Otago Exercise Program With or Without Motivational Interviewing for Community-Dwelling Older Adults: A 12-Month Follow-Up of a Randomized, Controlled Trial. **Journal of Applied Gerontology**, [s. l.], v. 40, n. 3, p. 289–299, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0733464820902652>. Acesso em: 10 jan. 2026.

VAISHYA, R.; VAISH, A. Falls in Older Adults are Serious. **Indian Journal of Orthopaedics**, [s. l.], v. 54, n. 1, p. 69–74, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007%2Fs43465-019-00037-x>. Acesso em: 10 jan. 2026.

VAZ, S. *et al.* Prescribing tailored home exercise program to older adults in the community using a tailored self-modeled video: A pre-post study. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 10, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.974512>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WALSH, W.; MEYER, C.; CYARTO, E. V. Home care worker-supported exercise program to address falls: a feasibility study. **Australian Journal of Primary Health**, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 650–660, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/PY22248>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WANG, D. *et al.* Effectiveness of various exercise types in reducing fall risk among older adults with diabetic peripheral neuropathy: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Exercise Science & Fitness**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 157–166, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2025.03.005>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WANG, C.; KIM, S. M. The Otago Exercise Program's effect on fall prevention: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 13, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1522952>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WATERS, D. L. *et al.* The Otago Exercise Program compared to falls prevention education in Zuni elders: a randomized controlled trial. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 652, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03335-6>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WE ARE SOCIAL. **Digital 2023 - Global Overview Report**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://wearesocial.com/wp-content/uploads/2023/03/Digital-2023-Global-Overview-Report.pdf>. .

WEI, H. *et al.* Exercise interventions of ≥ 8 weeks improve body composition, physical function, metabolism, and inflammation in older adults with stage I sarcopenic obesity: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Nutrition**, [s. l.], v. 12, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1575580>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WHITE, L. *et al.* The Effectiveness of Clinician-Led Community-Based Group Exercise Interventions on Health Outcomes in Adults with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 21, n. 5, p. 601, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph21050601>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WILSON, J. *et al.* Barriers and facilitators to the use of e-health by older adults: a scoping review. **BMC public health**, [s. l.], v. 21, p. 1–12, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11623-w>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WILSON, C. M. *et al.* Effect of Robotic Delivery of Physical Activity and Fall Prevention Exercise in Older Adults: A Pilot Cohort Study. **Cureus**, [s. l.], 2023. Disponível em: [10.7759/cureus.44264](https://doi.org/10.7759/cureus.44264). Acesso em: 10 jan. 2026.

WONG, R. M. Y. *et al.* The effectiveness of exercises on fall and fracture prevention amongst community elderlies: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Orthopaedic Translation**, [s. l.], v. 24, p. 58–65, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jot.2020.05.007>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global strategy on digital health 2020-2025**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/344249/9789240020924-eng.pdf?isAllowed=y&sequence=1>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Decade of healthy ageing: the global strategy and action plan on ageing and health 2016–2020: towards a world in which everyone can live a long and healthy life: report by the Director-General.** Geneva PP - Geneva: World Health Organization, 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/355618>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. **Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília**, [s. l.], v. 1o ed. Org, p. 60 p., 2005. Disponível em: <https://www.who.int/ageing/en/>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Falls - Key Facts.** [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **WHO global report on falls prevention in older age.** [S. l.]: World Health Organization, 2008. Disponível em: <https://extranet.who.int/agefriendlyworld/wp-content/uploads/2014/06/WHO-Global-report-on-falls-prevention-in-older-age.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WU, S. *et al.* Adherence to exercise intervention for community-dwelling older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 54, n. 4, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afaf094>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WU, S. *et al.* Effects of Otago exercise program on physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 124, p. 105470, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105470>. Acesso em: 10 jan. 2026.

XIMENES, M. A. M. *et al.* Effectiveness of educational technology for preventing falls in a hospital environment. **Acta Paulista de Enfermagem**, [s. l.], v. 35, p. eAPE01372, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2022AO01372>. Acesso em: 10 jan. 2026.

XUE, J. *et al.* Effects of nurse-led cognitive-motor dual-task training based on mobile health technology on the older adults with cognitive frailty: A quasi-experimental study. **Geriatric Nursing**, [s. l.], v. 61, p. 544–553, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2024.12.013>. Acesso em: 10 jan. 2026.

YANG, H. *et al.* Sarcopenia-related traits and risk of falls in older adults: results from meta-analysis of cohort studies and Mendelian randomization analyses. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 106, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-025-02997-7>. Acesso em: 10 jan. 2026.

YANG, Y. *et al.* The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 10, p. 953593, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.953593>. Acesso em: 10 jan. 2026.

YEOH LUI, C. X. *et al.* Effectiveness Evaluation of Smart Home Technology in Preventing and Detecting Falls in Community and Residential Care Settings for Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 105347, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2024.105347>. Acesso em: 10 jan. 2026.

YI, M. *et al.* The effectiveness of Otago exercise program in older adults with frailty or pre-frailty: A systematic review and meta-analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 114, p. 105083, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2023.105083>. Acesso em: 10 jan. 2026.

YU, H. *et al.* Effects of exercise intervention on falls and balance function in older adults: a systematic review and meta-analysis. **PeerJ**, [s. l.], v. 13, p. e20190, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.7717/peerj.20190>. Acesso em: 10 jan. 2026.

YU, Y. *et al.* Preliminary effects and feasibility of online interactive Baduanjin exercise in adults with overweight and obesity: a pilot randomized controlled trial. **Frontiers in Endocrinology**, [s. l.], v. 16, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1529705>. Acesso em: 10 jan. 2026.

YUN, H. *et al.* Effects of different exercise modalities on lipid profile in the elderly population: A meta-analysis. **Medicine**, [s. l.], v. 102, n. 29, p. e33854, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000033854>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ZHANG, S. *et al.* Effects of different exercise modalities on balance performance in healthy older adults: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 570, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12877-025-06212-0>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ZHANG, L. *et al.* Exercise therapy improves eGFR, and reduces blood pressure and BMI in non-dialysis CKD patients: evidence from a meta-analysis. **BMC Nephrology**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 398, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1586-5>. Acesso em: 10 jan. 2026.

ZLATIČANIN, R.; JAGANJAC, A.; KRALJEVIĆ, B. Application of different exercise programs in the prevention of falls in people of the third age. **Homosporticus**, [s. l.], p. 48–54, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.61886/1840-4324.2024.26.1.48>. Acesso em: 10 jan. 2026.

APÊNDICE A – INSTRUMENTOS ESTRUTURADOS DE RECRUTAMENTO

INCLUÍDO ()

EXCLUÍDO ()

Nome: _____

Sexo: Feminino () / Masculino ().

Data de nascimento: ____/____/____. **Idade:** ____ anos entre 60 a 79 anos (inclusão).

Endereço: Quadra _____ conjunto _____ casa _____, Brasília / DF.

É cadastrado e faz acompanhamento no Ambulatório GSAS3? Sim () (inclusão) / Não ().

Telefone principal (fixo): () _____ - _____.

Telefone principal (celular): () _____ - _____

Celular com acesso a **WhatsApp** (inclusão).

Nome / contato familiar: _____ () _____ - _____.

Possui *smartphone* que suporte o App com acesso à internet: Sim () / Não () (exclusão)

Tem disponibilidade para comparecer aos atendimentos mensais por 3 meses?	Utiliza Dispositivo de Marcha?	Está participando de algum estudo com exercício físico?
Sim () / Não () (exclusão)	Sim () (exclusão) / Não ()	Sim () (exclusão) / Não ()

Escolaridade:

- Analfabeto () (exclusão) <9 anos (ensino fundamental ou 1º grau ou ginásio) () 9 a 12 anos (ensino médio ou 2º grau) () / >12 anos (ensino superior ou 3º grau) ().

Uso contínuo de medicamentos da classe do sistema nervoso:

Sim () (exclusão) Não ()

Medicações de uso contínuo:

Benazepril ()	Captopril ()	Enalapril ()	Losartana/ <u>Aradois</u> ()
Metformina ()	Anlodipino ()	Nifedipina ()	Verapamil ()
Atenolol ()	Glicazida ()	Carvedilol ()	Metoprolol ()
Propanolol ()	Sinvastatina / <u>Zocor</u> ()	Hidralazina ()	Hidroclorotiazida ()
Furosemida / <u>Lasix</u> ()	Indapamida ()	Espirinolactona ()	Aradois ()
Outros:			

Diagnóstico de DM: DM1 () / DM2 () / Pré-DM () (em caso positivo avaliar se tem neuropatia)

Tempo de diagnóstico do DM2: _____ anos

Possui **complicações crônicas do DM** (nefropatia, retinopatia, neuropatia, amputação de dedos, pé diabético)?

Sim ()_(exclusão) / Não (). NEUROPATIA Sim ()_(exclusão) / Não ().

Possui Labirintite?

Sim ()_(AVALIAR ROMBERG) / Não () **ROMBERG** Positivo ()_(exclusão) / Não ().

Possui doença neurológica progressiva?

Sim ()_(exclusão) / Não ().

Timed Up and Go (TUG)

O teste consiste em registrar o tempo em que a pessoa idosa realiza a tarefa de levantar-se de uma cadeira com apoio para as costas e sem apoio para os braços, caminhar por três metros, virar, voltar e sentar-se. Serão excluídos aqueles com déficit de mobilidade - TUG acima de 20 segundos.

Tempo em segundos: _____.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar do projeto de pesquisa “Desenvolvimento e avaliação de tecnologia de exercícios domiciliares para idosos: projeto CEIS”, sob a responsabilidade do pesquisador Mateus Medeiros Leite. O projeto CEIS – Casa, Exercício, Idoso e Saúde, trata-se de um projeto que objetiva desenvolver e avaliar um aplicativo móvel para execução de exercícios domiciliares entre idosos. O objetivo desta pesquisa é desenvolver e avaliar um aplicativo móvel para execução de exercícios domiciliares entre idosos. O(a) Senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a). A sua participação se dará por meio de responder a questionários e escalas que buscam conhecer suas variáveis sociodemográficas, clínicas, uso de medicamentos, hábitos de vida, estado mental, independência nas atividades diárias, medo de cair e depressão, bem como a realização de testes de capacidade funcional, força e equilíbrio; análise de medidas antropométricas, composição corporal e aferição da pressão arterial – todos estes testes serão realizados no Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (GSAS 3) e a duração aproximada de cada teste é de 5 a 10 minutos; além disso, o(a) Senhor(a) será avaliado(a) quanto aos parâmetros bioquímicos e inflamatórios por coleta sanguínea. Após essas etapas, o(a) Senhor(a) receberá um kit com caneleiras (pesos) para realizar um protocolo de exercícios que durará três meses na sua própria casa, mas antes te ensinaremos no Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (GSAS 3) todos os exercícios e o modo seguro de realiza-los. A cada mês o(a) Senhor(a) comparecerá ao Ambulatório para te entregarmos um novo Kit e também te explicar os novos exercícios e sequências do protocolo. Durante esse período, nós te acompanharemos semanalmente por telefone, ligação e Whatsapp para saber como o(a) Senhor(a) está se adaptando ao exercício, se tem alguma dificuldade ou dúvida na realização. Após a conclusão dos três meses de exercícios, o(a) Senhor(a) comparecerá novamente ao Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (GSAS 3) para a realização novamente dos testes. Por se tratar de aplicação de testes que envolvem exercícios físicos, os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa são: quedas, cansaço e incômodo.

O(a) Senhor(a) será beneficiado(a) com orientações por meio de educações em grupo e recebimento de materiais educativos produzidos durante a pesquisa sobre a importância do exercício físico. O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder qualquer questão (ou participar de qualquer procedimento) que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) Senhor(a). Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação nessa pesquisa, você receberá assistência integral e gratuita. Os resultados da pesquisa serão divulgados na **Universidade de Brasília – UNB**, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: **Mateus Medeiros Leite**, na **Universidade de Brasília** no telefone **(61) 998541966**, disponível inclusive para ligação a cobrar, e por e-mail: profmateusleite@gmail.com. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia (CEP/FCE) da Universidade de Brasília. Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

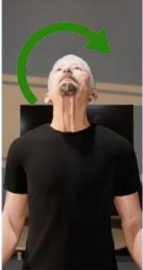
Nome / assinatura

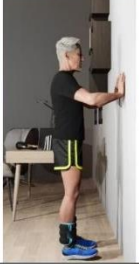
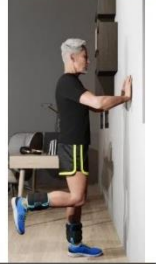
Pesquisador Responsável
Mateus Medeiros Leite

Brasília, ____ de _____ de _____.

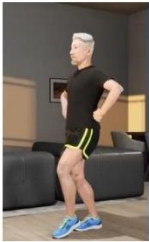
APÊNDICE C – ORIENTAÇÕES GRUPO CONTROLE

PROTOCOLO DE EXERCÍCIO

AQUECIMENTO				
Exercício	Início	Fim	Vezes	Repetições
Giro de Pescoço			Mês 1 - (1 x) Mês 2 - (1 x) Mês 3 - (1 x)	10 Movimentos de Rotação do Pescoço
Extensão de Tronco			Mês 1 - (1 x) Mês 2 - (1 x) Mês 3 - (1 x)	10 Movimentos
Giro de Tronco			Mês 1 - (1 x) Mês 2 - (1 x) Mês 3 - (1 x)	5 giros para cada lado
Movimentos do Tornozelo			Mês 1 - (1 x) Mês 2 - (1 x) Mês 3 - (1 x)	10 movimentos para cima e para baixo em cada pé
Marcha			Mês 1 - (1 x) Mês 2 - (1 x) Mês 3 - (1 x)	10 movimentos em cada perna

EXERCÍCIO DE FORÇA						
Exercício	Início	Fim	Veze (Séries)	Repetições (movimento)	Descanso	Orientações
Extensão de Joelho			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 Movimentos cada Perna	30 seg	Posicione as caneleiras bem ajustadas
Flexão de Joelho			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 Movimentos cada Perna	30 seg	Posicione as caneleiras bem ajustadas
Abdução de Quadril			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 Movimentos cada Perna	30 seg	Posicione as caneleiras bem ajustadas
Faça Todos os Exercício com o lado DIREITO, Troque a caneleira e Faça do lado ESQUERDO RETIRE AS CANELEIRAS ANTES DE FAZER O EXERCÍCIO DE PANTURRILHAS						
Panturrilha e Dorsiflexão			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 movimentos para cima (Panturrilha) + 10 Movimentos com a ponta do pé para cima (Dorsiflexão)	30 segundos	Retire as caneleiras do tornozelo. Apoie-se em uma parede, cadeira firme ou mesa

EXERCÍCIO DE EQUILÍBRIO						
Exercício	Início	Fim	Veze (Séries)	Repetições (movimento)	Descanso	Orientações
Agachamento			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 movimentos	30 seg	Desça em uma amplitude confortável
Sentar e Levantar			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 movimentos	30 seg	Apoie a cadeira em uma parede atrás
Equilíbrio Tandem			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 segundos cada perna	---	Faça com um pé, depois com o outro
Equilíbrio 1 Perna			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 segundos cada perna	---	Faça com um pé, depois com o outro
Caminhada com os Calcanhares			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 Passos / ou (5 indo + 5 voltando)	30 seg	Apoie-se em uma parede ao lado

Caminhada para Trás			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 Passos	30 seg	Apoie-se em uma parede ao lado
Caminhada para o Lado			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 Passos (5 para direita + 5 para esquerda)	30 seg	Apoie-se em uma parede a frente
Caminhada Tandem			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 passos	30 seg	Posicione um calcanhar na ponta do outro pé
Caminhada na Ponta dos Pés			Mês 1 - (2 x) Mês 2 - (3 x) Mês 3 - (3 x)	10 passos	30 seg	Apoie-se em uma parede ao lado

ORIENTAÇÕES

Exercícios de Força - Antes de iniciar, prepare-se buscando uma cadeira, e ajustando as caneleiras corretamente ao tornozelo para os exercícios de extensão de joelho, flexão de joelho e abdução de quadril. Ao utilizar uma cadeira, esta deve estar firme ou apoiada em uma parede. Você realizará todos os exercícios com uma perna e depois posicionará a caneleira na outra perna para assim concluir os exercícios de força. Lembre-se de nunca se exercitar agarrando-se a um objeto que possa se mover.

Exercícios de Equilíbrio - Para alguns exercícios, será necessário utilizar um apoio, podendo ser uma cadeira, desde que firme ou uma parede.

Caminhada - Experimente fazer uma caminhada nos dias entre os exercícios por 30 minutos por dia. Você pode dividir o tempo da caminhada. Use sapatos e roupas confortáveis; caminhar em locais com muito movimento de carros ou calçadas irregulares. Prefira locais seguros como parques e/ou ciclovias.

ANEXO A – KATZ - INDEPENDÊNCIA NAS ATIVIDADES BÁSICAS DE VÍDA DIÁRIA

CAPACIDADE FUNCIONAL – KATZ - Katz Index of Independence in Activities of Daily Living

ATIVIDADES Pontos (1 ou 0)	INDEPENDÊNCIA (1 ponto) SEM supervisão, orientação ou assistência pessoal	DEPENDÊNCIA (0 pontos) COM supervisão, orientação ou assistência pessoal ou cuidado integral
Banhar-se Pontos: ____	(1 ponto) Banha-se completamente ou necessita de auxílio somente para lavar uma parte do corpo como as costas, genitais ou uma extremidade incapacitada.	(0 pontos) Necessita de ajuda para banhar-se em mais de uma parte do corpo, entrar e sair do chuveiro ou banheira ou requer assistência total no banho
Vestir-se Pontos: ____	(1 ponto) Pega as roupas do armário e veste as roupas íntimas, externas e cintos. Pode receber ajuda para amarrar os sapatos	(0 pontos) Necessita de ajuda para vestir-se ou necessita ser completamente vestido
Ir ao banheiro Pontos: ____	(1 ponto) Dirige-se ao banheiro, entra e sai do mesmo, arruma suas próprias roupas, limpa a área genital sem ajuda	(0 pontos) Necessita de ajuda para ir ao banheiro, limpar-se ou usa urinol ou comadre
Transferência Pontos: ____	(1 ponto) Senta-se/deita-se e levanta-se da cama ou cadeira sem ajuda. Equipamentos mecânicos de ajuda são aceitáveis.	(0 pontos) Necessita de ajuda para sentar-se/deitar-se da cama ou cadeira
Continência Pontos: ____	(1 ponto) Tem completo controle sobre suas eliminações (urinar e evacuar)	(0 pontos) É parcial ou totalmente incontinente do intestino ou bexiga
Alimentação Pontos: ____	(1 ponto) Leva a comida do prato a boca sem ajuda. Preparação da comida pode ser feita por outra pessoa.	(0 pontos) Necessita de ajuda parcial ou total com a alimentação ou requer alimentação parenteral.

Total de pontos:	6 = Independente	4 = Dependência moderada	2 ou menos = Muito dependente
------------------	------------------	--------------------------	-------------------------------

Fonte: The Hartford Institute for Geriatric Nursing, 1998 - **TOTAL** _____ (Menor que 5 pontos exclusão)

ANEXO B – IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*)

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere

Para responder as questões lembre-se que:

Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal

Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

que não seja ativo.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por **pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a - Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b - Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**? horas: _____ Minutos: _____

2a - Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**) dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b - Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**? horas: _____ Minutos: _____

3a - Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b - Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a - Quanto tempo no total você gasta sentado durante **um dia de semana**?

_____ horas ____ minutos

4b - Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas ____ minutos

EXCLUSÃO:

1. **MUITO ATIVO**: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/semana e ≥ 30 minutos por sessão
- b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/semana e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. **ATIVO**: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/semanas e ≥ 20 minutos por sessão; ou
- b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa)

ANEXO C – MINI-COG - MINI AVALIAÇÃO COGNITIVA**Orientações:**

1. Pedir para repetir as palavras “carro”, “vaso”, “bola” e memorizá-las.
2. Pedir para desenhar um relógio seguindo a seguinte orientação (entregar um papel em branco).
 - a) Desenhar um círculo;
 - b) Colocar os números dentro do círculo;
 - c) Fazer os ponteiros marcarem 11h10min;
3. Ao terminar de desenhar, pedir para repetir as três palavras.

Respostas:

1. Carro: Lembrou () / Não lembrou ().
2. Vaso: Lembrou () / Não lembrou ().
3. Bola: Lembrou () / Não lembrou ().

Palavras: um ponto se lembrou e nenhum ponto se não lembrou.

Pontuação dessa etapa: _____.

4. Relógio: Conseguiu () / Não conseguiu ().

Relógios: dois pontos se desenhou conforme orientação e nenhum ponto se não desenhou o relógio conforme orientação.

Pontuação dessa etapa: _____.

Pontuação final:

() Entre 3 a 5 pontos: sem déficit cognitivo.

() Entre 0 a 2 pontos: com déficit cognitivo(exclusão).

ANEXO D – ESCALA DE BERG

ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG

1. Posição sentada para posição em pé.
Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.
 () 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente.
 () 3 capaz de levantar-se independentemente e estabilizar-se independentemente.
 () 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas.
 () 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se.
 () 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se.

 2. Permanecer em pé sem apoio
Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.
 () 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos.
 () 3 capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão.
 () 2 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.
 () 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.
 () 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.
- Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item 3. Continue com o item 4.
3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho.
Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas, com os braços cruzados, por 2 minutos.
 () 4 capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos.
 () 3 capaz de permanecer sentado por 2 minutos com supervisão.
 () 2 capaz de permanecer sentado por 30 segundos.
 () 1 capaz de permanecer sentado por 10 segundos.
 () 0 incapaz de permanecer sentado sem apoio por 10 segundos.

 4. Posição em pé para posição sentada.
Instruções: Por favor, sente-se.
 () 4 senta-se com segurança, com uso mínimo das mãos.
 () 3 controla a descida utilizando as mãos.
 () 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida.
 () 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle.
 () 0 necessita de ajuda para sentar-se.

 5. Transferências.
Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra, para uma transferência em pivô. Peça ao paciente que se transfira de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras ou uma cama e uma cadeira.
 () 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos.
 () 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos.
 () 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão.
 () 1 necessita de uma pessoa para ajudar.
 () 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar a tarefa com segurança.

 6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados.
Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.
 () 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança.
 () 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão.
 () 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos.

- () 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé.
- () 0 necessita de ajuda para não cair.

7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos.

Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

- () 4 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 1 minuto com segurança.
- () 3 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 1 minuto com supervisão.
- () 2 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 30 segundos.
- () 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos.
- () 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos.

8. Alcançar à frente com o braço estendido, permanecendo em pé.

Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar à frente o mais longe possível. O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que consegue. Quando possível peça ao paciente que use ambos os braços, para evitar rotação do tronco.

- () 4 pode avançar à frente mais que 25cm com segurança.
- () 3 pode avançar à frente mais que 12,5cm com segurança.
- () 2 pode avançar à frente mais que 5cm com segurança.
- () 1 pode avançar à frente, mas necessita de supervisão.
- () 0 perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo.

9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé.

Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

- () 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança.
- () 3 capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão.
- () 2 incapaz de pegá-lo mas se estica, até ficar a 2-5cm do chinelo, e mantém o equilíbrio independentemente.
- () 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando.
- () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.

10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé.

Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do ombro esquerdo, sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito. O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento.

- () 4 olha para trás de ambos os lados com boa distribuição do peso.
- () 3 olha para trás somente de um lado; o lado contrário demonstra menor distribuição do peso.
- () 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio.
- () 1 necessita de supervisão para virar.
- () 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.

11. Girar 360°

Instruções: Gire completamente em torno de si mesmo. Pausa. Gire completamente em torno de si mesmo para o lado contrário.

- () 4 capaz de girar 360° com segurança em 4 segundos ou menos.
- () 3 capaz de girar 360° com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos.
- () 2 capaz de girar 360° com segurança, mas lentamente.

- () 1 necessita de supervisão próxima ou orientações verbais.
 () 0 necessita de ajuda enquanto gira.

12. Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio.

Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho 4 vezes.

- () 4 capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos.
 () 3 capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais de 20 segundos.
 () 2 capaz de completar 4 movimentos sem ajuda.
 () 1 capaz de completar mais de 2 movimentos com o mínimo de ajuda.
 () 0 incapaz de tentar ou necessita de ajuda para não cair.

13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente.

Instruções: Demonstre para o paciente. Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha; se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- () 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos.
 () 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos.
 () 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos.
 () 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos.
 () 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar em pé.

14. Permanecer em pé sobre uma perna.

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

- () 4 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por mais de 10 segundos.
 () 3 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por 5-10 segundos.
 () 2 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por 3 ou 4 segundos.
 () 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente.
 () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair.

TOTAL: _____

ANEXO E – SPPB (Short Physical Performance Battery)

VERSÃO BRASILEIRA DA SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY SPPB

Todos os testes devem ser realizados na ordem em que são apresentados neste protocolo. As instruções para o avaliador e para o paciente estão separadas nos quadros abaixo. As instruções aos pacientes devem ser dadas exatamente como estão descritas neste protocolo.

1. TESTES DE EQUILÍBRIO

A. POSIÇÃO EM PÉ COM OS PÉS JUNTOS



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
O paciente deve conseguir ficar em pé sem utilizar bengala ou andador. Ele pode ser ajudado a levantar-se para ficar na posição.	a) Agora vamos começar a avaliação. b) Eu gostaria que o(a) Sr(a). tentasse realizar vários movimentos com o corpo. c) Primeiro eu demonstro e explico como fazer cada movimento. d) Depois o(a) Sr(a). tenta fazer o mesmo. e) Se o(a) Sr(a). não puder fazer algum movimento, ou sentir-se inseguro para realizá-lo, avise-me e passaremos para o próximo teste. f) Vamos deixar bem claro que o(a) Sr(a). não tentará fazer qualquer movimento se não se sentir seguro. g) O(a) Sr(a). tem alguma pergunta antes de começarmos?
	Agora eu vou mostrar o 1º movimento. Depois o(a) Sr(a). fará o mesmo.
1. Demonstre.	a) Agora, fique em pé, com os pés juntos, um encostado no outro, por 10 segundos. b) Pode usar os braços, dobrar os joelhos ou balançar o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés. c) Tente ficar nesta posição até eu falar "pronto".
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo/la a ficar em pé com os pés juntos.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver com os pés juntos, pergunte:	"O(a) Sr(a). está pronto(a)?"
5. Retire o apoio, se foi necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já!" (disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o paciente sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	"Pronto, acabou"
7. Se o paciente não conseguir se manter na posição por 10 segundos, marque o resultado e prossiga para o teste de velocidade de marcha.	
A. PONTUAÇÃO Mantive por 10 segundos ☐ 1 ponto Não manteve por 10 segundos ☐ 0 ponto Não tentou ☐ 0 ponto Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1 Tempo de execução quando for menor que 10 seg: ____ segundos.	

B. POSIÇÃO EM PÉ COM UM PÉ PARCIALMENTE À FRENTE



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
	Agora eu vou mostrar o 2º movimento. Depois o(a) Sr(a). Fará o mesmo.
1. Demonstre.	a) Eu gostaria que o(a) Sr(a). colocasse um dos pés um pouco mais à frente do outro pé, até ficar com o calcanhar de um pé encostado ao lado do dedão do outro pé. b) Fique nesta posição por 10 segundos. c) O(a) Sr(a). pode colocar tanto um pé quanto o outro na frente, o que for mais confortável. d) O(a) Sr(a). pode usar os braços, dobrar os joelhos ou o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés. e) Tente ficar nesta posição até eu falar "pronto".
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo(la) a ficar em pé com um pé parcialmente à frente.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver na posição, com o pé parcialmente à frente, pergunte:	"O(a) Sr(a). está pronto(a) ?"
5. Retire o apoio, caso tenha sido necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já!" (disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o paciente sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	"Pronto, acabou".
7. Se o paciente não conseguir se manter na posição por 10 segundos, marque o resultado e prossiga para o Teste de velocidade de marcha.	

B. PONTUAÇÃO

Mantive por 10 segundos ☐ 1 ponto
 Não manteve por 10 segundos ☐ 0 ponto
 Não tentou ☐ 0 ponto

Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1
 Tempo de execução quando for menor que 10 seg: ____ segundos.

C. POSIÇÃO EM PÉ COM UM PÉ À FRENTE



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
	Agora eu vou mostrar o 3º movimento. Depois o(a) Sr(a). fará o mesmo.
1. Demonstre.	a) Eu gostaria que o(a) Sr(a). colocasse um dos pés totalmente à frente do outro até ficar com o calcanhar deste pé encostado nos dedos do outro pé. b) Fique nesta posição por 10 segundos. c) O(a) Sr(a). pode colocar qualquer um dos pés na frente, o que for mais confortável. d) Pode usar os braços, dobrar os joelhos, ou o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés. e) Tente ficar nesta posição até eu avisar quando parar.
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo(la) a ficar na posição em pé com um pé à frente.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver na posição com os pés um na frente do outro, pergunte:	"O(a) Sr(a). Está pronto(a)?"
5. Retire o apoio, caso tenha sido necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já!" (Disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o participante sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	" Pronto, acabou".

C. PONTUAÇÃO

Manteve por 10 segundos ☐ 2 ponto
 Manteve por 3 a 9.99 segundos ☐ 1 ponto
 Manteve por menos de 3 segundos ☐ 0 ponto
 Não tentou ☐ 0 ponto

Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1
 Tempo de execução quando for menor que 10 seg: _____ segundos.

D. Pontuação Total nos Testes de Equilíbrio: _____ (Soma dos pontos)

Quadro 1

Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:

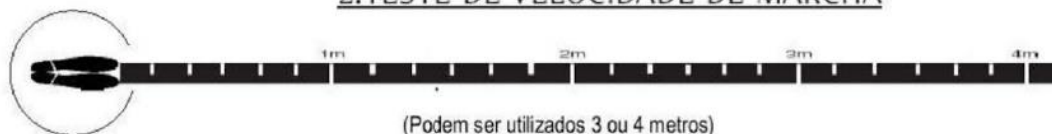
- 1) Tentou, mas não conseguiu.
- 2) O paciente não consegue manter-se na posição sem ajuda.
- 3) Não tentou, o avaliador sentiu-se inseguro.
- 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro.

5) O paciente não conseguiu entender as instruções.

6) Outros (Especifique) _____.

7) O paciente recusou participação.

2. TESTE DE VELOCIDADE DE MARCHA



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
Material: fita crepe ou fita adesiva, espaço de 3 ou 4 metros, fita métrica ou trena e cronômetro.	Agora eu vou observar o(a) Sr(a). andando normalmente. Se precisar de bengala ou andador para caminhar, pode utilizá-los.
A. Primeira Tentativa	
1. Demonstre a caminhada para o paciente.	Eu caminharei primeiro e só depois o(a) Sr(a). irá caminhar da marca inicial até ultrapassar completamente a marca final, no seu passo de costume , como se estivesse andando na rua para ir a uma loja.
2. Posicione o paciente em pé com a ponta dos pés tocando a marca inicial.	a) Caminhe até ultrapassar completamente a marca final e depois pare. b) Eu andarei com o(a) Sr(a). sente-se seguro para fazer isto?
3. Dispare o cronômetro assim que o paciente tirar o pé do chão.	a) Quando eu disser "Já", o(a) Sr(a). começa a andar.
4. Caminhe ao lado e logo atrás do participante.	b) "Entendeu?" Assim que o paciente disser que sim, diga: "Então, preparar, já!"
5. Quando um dos pés do paciente ultrapassar completamente a marca final pare de marcar o tempo.	
Tempo da Primeira Tentativa A. Tempo para 3 ou 4 metros: ____ segundos. B. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo: 1) Tentou, mas não conseguiu. 2) O paciente não consegue caminhar sem ajuda de outra pessoa. 3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro. 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro. 5) O paciente não conseguiu entender as instruções. 6) Outros (Especifique) _____ 7) O paciente recusou participação. C. Apoios para a primeira caminhada: Nenhum ☐ Bengala ☐ Outro ☐ D. Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada pontue: ☐ 0 ponto e prossiga para o Teste de levantar da cadeira.	

B. Segunda Tentativa			
Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente		
1. Posicione o paciente em pé com a ponta dos pés tocando a marca inicial.			
2. Dispare o cronômetro assim que o paciente tirar o pé do chão.			
3. Caminhe ao lado e logo atrás do paciente.			
4. Quando um dos pés do paciente ultrapassar completamente a marca final pare de marcar o tempo.			
Tempo da Segunda Tentativa A. Tempo para 3 ou 4 metros: ____ segundos. B. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo: 1) Tentou, mas não conseguiu. 2) O paciente não consegue caminhar sem ajuda de outra pessoa. 3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro. 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro. 5) O paciente não conseguiu entender as instruções. 6) Outros (Especifique) _____ 7) O paciente recusou participação. C. Apoios para a segunda caminhada: Nenhum ☐ Bengala ☐ Outro ☐ D. Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada pontue: ☐ 0 ponto			
PONTUAÇÃO DO TESTE DE VELOCIDADE DE MARCHA Extensão do teste de marcha: Quatro metros ☐ ou Três metros ☐ Qual foi o tempo mais rápido dentre as duas caminhadas? Marque o menor dos dois tempos: ____ segundos e utilize para pontuar. [Se somente uma caminhada foi realizada, marque esse tempo] ____ segundos Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada: ☐ 0 ponto <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Pontuação para a caminhada de 3 metros: Se o tempo for maior que 6,52 segundos: ☐ 1 ponto Se o tempo for de 4,66 a 6,52 segundos: ☐ 2 pontos Se o tempo for de 3,62 a 4,65 segundos: ☐ 3 pontos Se o tempo for menor que 3,62 segundos: ☐ 4 pontos </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Pontuação para a caminhada de 4 metros: Se o tempo for maior que 8,70 segundos: ☐ 1 ponto Se o tempo for de 6,21 a 8,70 segundos: ☐ 2 pontos Se o tempo for de 4,82 a 6,20 segundos: ☐ 3 pontos Se o tempo for menor que 4,82 segundos: ☐ 4 pontos </td> </tr> </table>		Pontuação para a caminhada de 3 metros: Se o tempo for maior que 6,52 segundos: ☐ 1 ponto Se o tempo for de 4,66 a 6,52 segundos: ☐ 2 pontos Se o tempo for de 3,62 a 4,65 segundos: ☐ 3 pontos Se o tempo for menor que 3,62 segundos: ☐ 4 pontos	Pontuação para a caminhada de 4 metros: Se o tempo for maior que 8,70 segundos: ☐ 1 ponto Se o tempo for de 6,21 a 8,70 segundos: ☐ 2 pontos Se o tempo for de 4,82 a 6,20 segundos: ☐ 3 pontos Se o tempo for menor que 4,82 segundos: ☐ 4 pontos
Pontuação para a caminhada de 3 metros: Se o tempo for maior que 6,52 segundos: ☐ 1 ponto Se o tempo for de 4,66 a 6,52 segundos: ☐ 2 pontos Se o tempo for de 3,62 a 4,65 segundos: ☐ 3 pontos Se o tempo for menor que 3,62 segundos: ☐ 4 pontos	Pontuação para a caminhada de 4 metros: Se o tempo for maior que 8,70 segundos: ☐ 1 ponto Se o tempo for de 6,21 a 8,70 segundos: ☐ 2 pontos Se o tempo for de 4,82 a 6,20 segundos: ☐ 3 pontos Se o tempo for menor que 4,82 segundos: ☐ 4 pontos		

3. TESTE DE LEVANTAR-SE DA CADEIRA

Posição inicial



Posição final

Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
Material: cadeira com encosto reto, sem apoio lateral, com aproximadamente 45 cm de altura, e cronômetro. A cadeira deve estar encostada à parede ou estabilizada de alguma forma para impedir que se mova durante o teste.	
PRÉ-TESTE: LEVANTAR-SE DA CADEIRA UMA VEZ	
1. Certifique-se de que o participante esteja sentado ocupando a maior parte do assento, mas com os pés bem apoiados no chão. Não precisa necessariamente encostar a coluna no encosto da cadeira, isso vai depender da altura do paciente.	Vamos fazer o último teste. Ele mede a força de suas pernas. O(a) Sr(a), se sente seguro(a) para levantar-se da cadeira sem ajuda dos braços?
2. Demonstre e explique os procedimentos	Eu vou demonstrar primeiro. Depois o(a) Sr(a), fará o mesmo. a) Primeiro, cruze os braços sobre o peito e sente-se com os pés apoiados no chão. b) Depois levante-se completamente mantendo os braços cruzados sobre o peito e sem tirar os pés do chão.
3. Anote o resultado.	Agora, por favor, levante-se completamente mantendo os braços cruzados sobre o peito.
4. Se o paciente não conseguir levantar-se sem usar os braços, não realize o teste, apenas diga: "Tudo bem, este é o fim dos testes".	
5. Finalize e registre o resultado e prossiga para a pontuação completa da SPPB.	
RESULTADO DO PRÉ-TESTE: LEVANTAR-SE DA CADEIRA UMA VEZ A. Levantou-se sem ajuda e com segurança Sim ☐ Não ☐ . O paciente levantou-se sem usar os braços ☐ Vá para o teste levantar-se da cadeira 5 vezes . O paciente usou os braços para levantar-se ☐ Encerre o teste e pontue 0 ponto . Teste não completado ou não realizado ☐ Encerre o teste e pontue 0 ponto B. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo: 1) Tentou, mas não conseguiu. 2) O paciente não consegue levantar-se da cadeira sem ajuda. 3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro. 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro. 5) O paciente não conseguiu entender as instruções. 6) Outros: (Especifique) _____ 7) O paciente recusou participação.	

TESTE DE LEVANTAR-SE DA CADEIRA CINCO VEZES	
Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
	Agora o(a) Sr(a). se sente seguro para levantar-se da cadeira completamente cinco vezes, com os pés bem apoiados no chão e sem usar os braços?
1. Demonstre e explique os procedimentos.	Eu vou demonstrar primeiro. Depois o(a) Sr(a). fará o mesmo. a) Por favor, levante-se completamente o mais rápido possível cinco vezes seguidas, sem parar entre as repetições. b) Cada vez que se levantar, sente-se e levante-se novamente, mantendo os braços cruzados sobre o peito. c) Eu vou marcar o tempo com um cronômetro.
2. Quando o paciente estiver sentado, adequadamente, como descrito anteriormente, avise que vai disparar o cronômetro, dizendo:	"Preparar, já!"
3. Conte em voz alta cada vez que o paciente se levantar, até a quinta vez. 4. Pare se o paciente ficar cansado ou com a respiração ofegante durante o teste. 5. Pare o cronômetro quando o paciente levantar-se completamente pela quinta vez. 6. Também pare: . Se o paciente usar os braços . Após um minuto, se o paciente não completar o teste. . Quando achar que é necessário para a segurança do paciente. 7. Se o paciente parar e parecer cansado antes de completar os cinco movimentos, pergunte-lhe se ele pode continuar. 8. Se o paciente disser "Sim", continue marcando o tempo. Se o participante disser "Não", pare e zere o cronômetro.	
RESULTADO DO TESTE LEVANTAR-SE DA CADEIRA CINCO VEZES A. Levantou-se as cinco vezes com segurança: Sim ☐ Não ☐ B. Levantou-se as 5 vezes com êxito, registre o tempo: ____ seg. C. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo: 1) Tentou, mas não conseguiu 2) O paciente não conseguiu levantar-se da cadeira sem ajuda 3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro 5) O paciente não conseguiu entender as instruções 6) Outros (Especifique) _____ 7) O paciente recusou participação.	
PONTUAÇÃO DO TESTE DE LEVANTAR-SE DA CADEIRA O participante não conseguiu levantar-se as 5 vezes ou completou o teste em tempo maior que 60 seg: ☐ 0 ponto Se o tempo do teste for 16,70 segundos ou mais: ☐ 1 ponto Se o tempo do teste for de 13,70 a 16,69 segundos: ☐ 2 pontos Se o tempo do teste for de 11,20 a 13,69 segundos: ☐ 3 pontos Se o tempo do teste for de 11,19 segundos ou menos: ☐ 4 pontos	
PONTUAÇÃO COMPLETA PARA A VERSÃO BRASILEIRA DA SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY – SPPB 1. Pontuação total do teste de equilíbrio: ____ pontos 2. Pontuação do teste de velocidade de marcha: ____ pontos 3. Pontuação do teste de levantar-se da cadeira: ____ pontos 4. Pontuação total: ____ pontos (some os pontos acima).	

PONTUAÇÃO COMPLETA

- Pontuação total do teste de equilíbrio: _____ pontos
2. Pontuação do teste de velocidade de marcha: _____ pontos
3. Pontuação do teste de levantar-se da cadeira: _____ pontos
4. Pontuação total: _____ pontos (some os pontos acima)

CLASSIFICAÇÃO 0 a 3 pontos Incapacidade ou desempenho ruim 4 a 6 pontos Baixo desempenho 7 a 9 pontos Moderado desempenho 10 a 12 pontos Bom desempenho

ANEXO F – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE DE CEILÂNDIA / UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento e avaliação de tecnologia de exercícios domiciliares para idosos: projeto CEIS

Pesquisador: Mateus Medeiros Leite

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 57936622.5.0000.8093

Instituição Proponente: Universidade de Brasília Faculdade de Ceilândia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.530.239

Apresentação do Projeto:

"Introdução: Trata-se do Projeto CEIS – Casa, Exercício, Idoso e Saúde. Episódios de quedas são eventos frequentes em idosos com causas multifatoriais, representando um sério problema relacionado à saúde pública. Diversas intervenções com exercício físico têm demonstrado efeitos benéficos para redução da taxa de queda em idosos, como o Otago Exercise Program (OEP). No entanto, ainda não foram testadas intervenções no que se refere à utilização de aplicativos para promoção dos exercícios físicos em idosos, visando a melhora do equilíbrio e FM, e consequentemente, a prevenção de quedas. Objetivos: Desenvolver e avaliar um aplicativo móvel para execução de exercícios domiciliares entre idosos. Materiais e métodos: Trata-se de um estudo realizado em duas etapas: uma produção tecnológica do tipo prototipagem para construção do aplicativo móvel com conteúdo instrucional elaborado em forma de vídeos demonstrativos baseados no Protocolo Otago de exercícios domiciliares. O modelo para construção do aplicativo contempla quatro fases: análise; design/desenvolvimento; implementação (teste piloto com avaliação da usabilidade e aplicabilidade com as escalas System Usability Scale e Technology Acceptance Model) e avaliação; a segunda etapa será um estudo experimental do tipo ensaio clínico randomizado controlado cego, para avaliação do efeito do aplicativo. Será realizado com 50 idosos entre 60 e 80 anos cadastrados e acompanhados que atenderem aos critérios de inclusão no Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (GSAS 3), região Sudoeste do Distrito Federal. Os idosos serão alocados em Grupo Intervenção (GI) e Grupo

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66	
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA)	CEP: 72.220-900
UF: DF	Município: BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434	E-mail: cep.fce@gmail.com

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.530.239

Controle (GC), sendo que o GI realizará o Protocolo Otago com o apoio do aplicativo e receberá acompanhamento telefônico semanal e, o GC realizará o Protocolo Otago somente com orientações convencionais. A intervenção consiste em exercícios domiciliares durante 12 semanas, sendo que a cada mês ocorre uma evolução dos exercícios. Os idosos de ambos os grupos serão avaliados, antes e após a intervenção, quanto a antropometria, composição corporal, pressão arterial, equilíbrio, risco de quedas, medo de cair, força muscular e desempenho de membros inferiores, qualidade de vida, depressão, parâmetros bioquímicos e inflamatórios. Resultados esperados: espera-se que o incentivo ao estudo aperfeiçoe e melhore a educação em saúde voltada para o idoso e para promover o trabalho dos profissionais de saúde, podendo influenciar na organização do serviço de saúde, aprimorar a comunicação, melhorar a qualidade de vida do idoso, diminuir a incidência de complicações preveníveis por meio de exercícios físicos, o que consequentemente, reflete na redução de custos na média e alta complexidade."

HIPÓTESE

"A hipótese deste estudo é que o aplicativo móvel será um meio mais eficaz para idosos realizarem exercícios domiciliares quando comparado com orientações convencionais. Supõe-se que os idosos que realizarem os exercícios com o uso do aplicativo móvel apresentarão melhores resultados funcionais e clínicos do que aqueles que realizarem os exercícios com orientações tradicionais. A proposta é que com esse aplicativo o idoso faça exercícios domiciliares voltados para fortalecimento do equilíbrio e FM, e assim, atue na prevenção de quedas. No aplicativo o idoso fará um auto monitoramento de cada treino de exercícios sendo possível acompanhar seu progresso e continuidade do programa."

METODOLOGIA

"Trata-se de um estudo realizado em duas etapas: uma produção tecnológica do tipo prototipagem que visa a construção de um aplicativo móvel, e um estudo experimental do tipo ensaio clínico randomizado controlado cego, para avaliação do efeito do aplicativo. Será realizado com idosos entre 60 e 80 anos cadastrados e acompanhados no Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (GSAS 3), região Sudoeste do Distrito Federal. Produção tecnológica: Para construção do aplicativo será estabelecido um fluxo de atividades, com reuniões entre a equipe de desenvolvimento com os pesquisadores. O aplicativo será desenvolvido com a finalidade de demonstrar os exercícios adaptados do protocolo Otago em vídeos, bem como as progressões do protocolo. Ao final dos vídeos, o idoso responderá perguntas rápidas sobre seu

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.530.239

progresso naquele treino, visando o auto monitoramento. O software será desenvolvido seguindo as etapas do Design Instrucional Sistemático (DIS - Systematic Design of Instruction), um modelo que sistematiza a criação de aplicativos móveis na área da saúde. O modelo contempla as etapas análise, design/ desenvolvimento, implementação e avaliação, descritas a seguir (DICK et al., 2013). Estudo experimental: ensaio clínico randomizado - O estudo será registrado na plataforma Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC). Após a construção da versão final do aplicativo, será conduzido um ensaio clínico randomizado controlado cego para avaliar o efeito do aplicativo entre idosos no Ambulatório. Toda a metodologia desse ensaio foi desenhada de acordo com as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT), seguindo os itens descritos em seu check list. O cálculo amostral foi realizado no G-Power e foi considerada a variável TUG como desfecho principal e o tamanho de efeito de 22.7% baseado no estudo de (LEEM; KIM; LEE, 2019), que obteve uma alteração de 3.76 segundos no TUG após intervenção, erro amostral de 5%, intervalo de confiança de 95%, poder estatístico do teste 0,80, possibilidade de perda amostral de 20%, tendo como resultado um tamanho amostral de 50 idosos. Será realizada uma lista com os nomes daqueles que atenderem os critérios de inclusão na pesquisa. Em uma reunião serão explicados os objetivos, procedimentos e natureza da pesquisa, além da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após o cálculo amostral, ocorrerá a randomização dos participantes que será realizada de maneira aleatória estratificada (software de sorteio <https://www.random.org>) por um pesquisador participante não envolvido com o recrutamento ou intervenção dos idosos. Este pesquisador será instruído a não divulgar informações aos outros pesquisadores envolvidos no estudo. A alocação será realizada com a utilização de envelopes, numerados, selados e opacos. Os idosos serão alocados em dois grupos de estudo: • Grupo intervenção (GI) - será formado por idosos que farão o protocolo de exercícios Otago com a utilização do aplicativo móvel para realização dos exercícios domiciliares. • Grupo controle (GC) – será formado por idosos que farão o protocolo de exercícios Otago com orientações convencionais. As intervenções serão planejadas de forma que a maioria das pessoas envolvidas com o estudo não seja capaz de identificar qual idoso irá utilizar o aplicativo. Assim, somente o responsável pela explicação dos exercícios saberão a qual grupo estão alocadas. O avaliador e digitador responsável pela análise dos dados serão cegados para evitar influências. As coletas realizar-se-ão pelo período de seis meses, divididos em: fase de recrutamento; fase inicial; fase de adaptação; randomização e alocação; fase intervenção; fase pós-intervenção."

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.530.239

"Ambos os sexos; idade entre 60 e 80 anos; ser cadastrado e acompanhado no Ambulatório; possuir ou ter parentes na mesma residência que possuam smartphone que suporte o aplicativo com acesso à internet; ter disponibilidade para comparecer aos atendimentos mensais realizados ao longo do estudo; ser independente nas atividades da vida diária, através do Índice de Barthel (MINOSSO et al., 2010); não praticantes de atividade física ou apresentar atividade física insuficiente, avaliado através do International physical activity questionnaire (IPAQ), um instrumento que avalia o nível de atividade física (MATSUDO et al., 2001; MAZO; BENEDETTI, 2010)."

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

"Idade maior a 80 anos; complicações crônicas do DM (neuropatia; nefropatia, retinopatia, amputação de membros e pé diabético); participar de outro ensaio clínico, estudo de pesquisa ou programa de exercícios em que realizem atividades de equilíbrio e força semelhantes; possuir limitações de mobilidade ou utilizar dispositivos de marcha; diagnóstico de doença neurológica progressiva ou outra condição médica aguda ou instável que impeça a realização dos exercícios; fazer o uso de medicamentos que interfiram no equilíbrio; deixar de realizar alguma avaliação proposta no protocolo do estudo; apresentar prejuízos cognitivos avaliado através do Mini exame do estado mental (MEEM) - as notas de corte utilizadas para exclusão serão: 17 para os analfabetos; 22 para idosos com escolaridade entre 1 e 4 anos; 24 para os com escolaridade entre 5 e 8 anos e 26 para as que tiverem 9 anos ou mais anos de escolaridade (BERTOLUCCI et al., 1994; MELO; BARBOSA, 2015); e aqueles com déficit de mobilidade – Timed Up-and-Go (TUG) acima de 20 segundos, um teste cronometrado que avalia a velocidade de marcha, equilíbrio e risco de queda (ALEXANDRE et al., 2012; BATKO-SZWACZKA et al., 2020)."

Objetivo da Pesquisa:

"Desenvolver e avaliar um aplicativo móvel para execução de exercícios domiciliares entre idosos."

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um aplicativo gratuito para promoção de exercícios físicos domiciliares contendo vídeos demonstrativos da adaptação do protocolo Otago;
- Validar o aplicativo em relação à aparência e usabilidade com os idosos em um teste piloto;
- Caracterizar o perfil bioquímico e inflamatório dos idosos;
- Avaliar características clínicas, antropométricas, composição corporal dos idosos antes e após a intervenção;

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.530.239

- Comparar o risco de quedas e o medo de cair dos idosos antes e após a intervenção;
- Comparar a força muscular de membros inferiores e equilíbrio antes e após a intervenção;
- Avaliar a qualidade de vida e depressão dos idosos antes e após a intervenção;
- Avaliar a adesão dos idosos quanto à utilização do aplicativo e as dificuldades encontradas na realização dos exercícios;
- Avaliar a eficácia do aplicativo no equilíbrio e força muscular dos idosos comparando com idosos do grupo intervenção e controle."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS

"A participação do idoso pode acarretar em alguns riscos. Por se tratar de aplicação de testes que envolvem exercícios físicos, existem riscos os seguintes riscos:

1- Quedas, fraturas, edemas. As orientações quanto a realização do exercício serão de extrema relevância para diminuição destes riscos, bem como o acompanhamento remoto realizado semanalmente, no qual serão registrados possíveis eventos ocorridos.

2- Cansaço e incômodo. Devido as visitas ao Ambulatório de geriatria, e as visitas ao laboratório de análises clínicas, para preenchimento dos instrumentos, escalas e questionários, avaliação da composição corporal, testes de capacidade funcional e força muscular, prescrição da periodização do treinamento a cada início do ciclo de intervenção e avaliação sanguínea, o participante poderá se sentir cansado e incomodado, caso ele opte pela desistência do estudo, ele não irá ser constrangido e nem ocorrerá punição ou perda dos direitos.

3- Eventos relacionados ao local da punção venosa. A retirada de amostras de sangue pode causar dor, vermelhidão, hematomas (mancha roxas), sangramentos, ferimentos locais e infecção. Ainda, pode ocorrer a necessidade de ser realizado mais do que uma punção. Para minimizar todos estes riscos, a coleta será realizada por um laboratório que possui equipe treinada e com experiência e o material utilizado será esterilizado e descartável.

4- Riscos de constrangimento na análise da composição corporal serão minimizados com coletas realizadas individualmente e em sala separada por um único avaliador. Caso algum voluntário não aceite, este poderá desistir desta etapa e procedimentos.

5- O comparecimento dos participantes ao Ambulatório de geriatria e laboratório de análises clínicas para realização das etapas, irão expor as participantes ao risco de contaminação por COVID-19. No entanto, as medidas de segurança nos locais serão tomadas pela equipe de pesquisa: Comprovação de vacina; uso obrigatório de máscara e luvas; assepsia dos locais; e para os participantes: serão orientados quanto ao uso obrigatório de máscara em todos os momentos,

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

**FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB**



Continuação do Parecer: 5.530.239

incluindo o deslocamento para os locais de coleta; além disso, as participantes receberão uma caixa com 20 unidades de máscaras de proteção para os dias de visitas ao Ambulatório e laboratório de análises clínicas, assim como serão seguidas as informações e decretos das autoridades de saúde no momento das coletas. O contato dos pesquisadores estará sob posse das participantes e familiares para sanar quaisquer dúvidas ou necessidades quanto a intervenção.

Quebra do sigilo e anonimato dos participantes. A privacidade dos participantes será preservada por meio da substituição dos nomes por números de identificação que constarão em cada instrumento de coleta de dados. Ainda, todas as pessoas envolvidas nas coletas de dados irão assinar um termo de sigilo e confidencialidade."

BENEFÍCIOS

"Quanto aos benefícios, independente do grupo alocado, ao final do estudo, todos os idosos serão beneficiados com orientações por meio de educações em grupo e recebimento de materiais educativos produzidos durante a pesquisa sobre a importância do exercício físico, os possíveis desfechos constatados nos exames sanguíneos, e avaliações da capacidade funcional e força muscular e na realização da avaliação da composição corporal, e contribuirá para um melhor entendimento acerca das estratégias para aumento do equilíbrio, força muscular e diminuição do risco de quedas."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se do projeto de pesquisa de Mateus Medeiros Leite, sob orientação da professora Dra. Marina Morato Stival, do Programa De Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde.

Número amostral = 50

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram adequadamente apresentados.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências atendidas.

Projeto aprovado.

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

**FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB**



Continuação do Parecer: 5.530.239

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS n.º 466, de 2012, e na Norma Operacional n.º 001, de 2013, do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1883207.pdf	09/07/2022 11:51:58		Aceito
Outros	cartarespostapendencias2.pdf	09/07/2022 11:51:19	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodoutoradocep.docx	09/07/2022 11:50:50	Mateus Medeiros Leite	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CEP_Doutorado.doc	09/07/2022 11:49:59	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	cartarespostapendenciasassinada.pdf	01/07/2022 17:09:19	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Orçamento	planilhadeorcamento.doc	17/06/2022 17:25:12	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Cronograma	CronogramaCEPdoutoradoMateus.doc	17/06/2022 17:22:54	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	4_14_termo_de_responsabilidade_e_compromisso_do_pesquisador.pdf	16/04/2022 11:25:30	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	2_cartaencaminhprojeto_ao_cepfce.pdf	16/04/2022 11:24:04	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_proponente.pdf	16/04/2022 11:23:01	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Declaração de concordância	5_termo_coparticipante.pdf	16/04/2022 11:21:54	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Folha de Rosto	7_folhaderosto.pdf	16/04/2022 11:20:33	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	Curriculo_lattes_Marina.pdf	15/04/2022 08:21:19	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	curriculolattesmateus.pdf	15/04/2022 08:14:55	Mateus Medeiros Leite	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.530.239

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

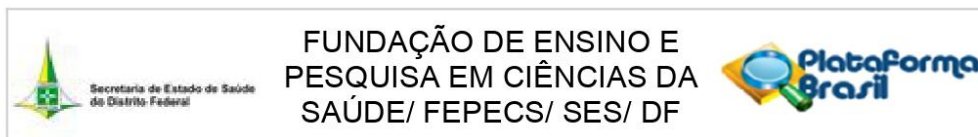
Não

BRASILIA, 15 de Julho de 2022

Assinado por:
Danielle Kaiser de Souza
(Coordenador(a))

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

ANEXO G – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA SECRETÁRIA DE SAÚDE DO DISTRITO FEDERAL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento e avaliação de tecnologia de exercícios domiciliares para idosos: projeto CEIS

Pesquisador: Mateus Medeiros Leite

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 57936622.5.3001.5553

Instituição Proponente: DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DE SAUDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.664.503

Apresentação do Projeto:

1. Tipo de Projeto: Já possui parecer favorável do CEP/UNB. Estudo experimental do tipo ensaio clínico randomizado controlado cego, para avaliação do efeito de um aplicativo que será desenvolvido com a finalidade de demonstrar os exercícios adaptados do protocolo Otago em vídeos para idosos. Trata-se de análise documental apresentada em resposta as pendências geradas pelo PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5611569, datado de 29 de Agosto de 2022.
2. Instituição Proponente: SES/DF, porém trata-se de projeto de doutorado da UNB, encaminhado para apreciação do CEP/UNB, e na Plataforma Brasil consta a SES como Centro Coparticipante.
3. Trata-se de um Estudo Multicêntrico?
() Sim (x) Não
4. Se Multicêntrico, qual a origem? Não se aplica.
() Nacional () Internacional
5. Se Internacional, qual o país de origem da Pesquisa? Não se aplica.
6. A pesquisa é patrocinada ou de financiamento próprio?
() Patrocinada (x) Financiamento Próprio
7. Se for pesquisa patrocinada, citar o(s) patrocinador (es):
8. Qual o tamanho da amostra a ser estudada na SES-DF? 50 participantes.
9. Citar TODOS os locais da SES-DF onde a pesquisa será realizada: Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (GSAS 3), região Sudoeste do Distrito Federal.

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

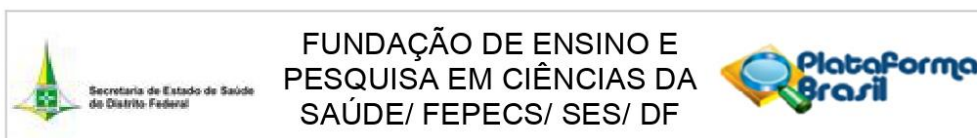
CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASÍLIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br



Continuação do Parecer: 5.664.503

10. Qual a População que será estudada:

- ☐ RNs
- ☐ Lactentes
- ☐ Crianças
- ☐ Adolescentes
- ☐ Adultos
- ☒ Idosos

11. Envolve População em situação de vulnerabilidade? Não.

12. Hipótese(s):

A hipótese deste estudo é que o aplicativo móvel será um meio mais eficaz para idosos realizarem exercícios domiciliares quando comparado com orientações convencionais. Supõe-se que os idosos que realizarem os exercícios com o uso do aplicativo móvel apresentarão melhores resultados funcionais e clínicos do que aqueles que realizarem os exercícios com orientações tradicionais. A proposta é que com esse aplicativo o idoso faça exercícios domiciliares voltados para fortalecimento do equilíbrio e FM, e assim, atue na prevenção de quedas. No aplicativo o idoso fará um auto monitoramento de cada treino de exercícios sendo possível acompanhar seu progresso e continuidade do programa.

13. Critério de Inclusão:

Ambos os sexos; idade entre 60 e 80 anos; ser cadastrado e acompanhado no Ambulatório; possuir ou ter parentes na mesma residência que possuam smartphone que suporte o aplicativo com acesso à internet; ter disponibilidade para comparecer aos atendimentos mensais realizados ao longo do estudo; ser independente nas atividades da vida diária, através do índice de Barthel (MINOSSO et al., 2010); não praticantes de atividade

física ou apresentar atividade física insuficiente, avaliado através do International physical activity questionnaire (IPAQ), um instrumento que avalia o nível de atividade física (MATSUDO et al., 2001; MAZO; BENEDETTI, 2010).

14. Critério de Exclusão:

Idade maior a 80 anos; complicações crônicas do DM (neuropatia; nefropatia, retinopatia, amputação de membros e pé diabético); participar de outro ensaio clínico, estudo de pesquisa ou programa de exercícios em que realizem atividades de equilíbrio e força semelhantes; possuir limitações de mobilidade ou utilizar dispositivos de marcha; diagnóstico de doença neurológica progressiva ou outra condição médica aguda ou instável que impeça a realização dos exercícios; fazer o uso de medicamentos que interfiram no

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

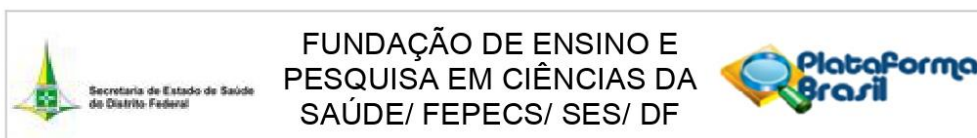
CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br



Continuação do Parecer: 5.664.503

equilíbrio; deixar de realizar alguma avaliação proposta no protocolo do estudo; apresentar prejuízos cognitivos avaliado através do Mini exame do estado mental (MEEM) - as notas de corte utilizadas para exclusão serão: 17 para os analfabetos; 22 para idosos com escolaridade entre 1 e 4 anos; 24 para os com escolaridade entre 5 e 8 anos e 26 para as que tiverem 9 anos ou mais anos de escolaridade (BERTOLUCCI et al., 1994; MELO; BARBOSA, 2015); e aqueles com déficit de mobilidade – Timed Up-andGo (TUG) acima de 20 segundos, um teste cronometrado que avalia a velocidade de marcha, equilíbrio e

risco de queda (ALEXANDRE et al., 2012; BATKO-SZWACZKA et al., 2020).

15. Breve consideração sobre a metodologia (metodologia utilizada e descrição das etapas):

Trata-se de um estudo realizado em duas etapas: uma produção tecnológica do tipo prototipagem que visa a construção de um aplicativo móvel para execução de exercícios domiciliares entre idosos e um estudo experimental do tipo ensaio clínico randomizado controlado cego, para avaliação do efeito desse aplicativo móvel.

Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário

Desenvolver e avaliar um aplicativo móvel para execução de exercícios domiciliares entre idosos.

Objetivo Secundário

Elaborar um aplicativo gratuito para promoção de exercícios físicos domiciliares contendo vídeos demonstrativos da adaptação do protocolo Otago; Validar o aplicativo em relação à aparência e usabilidade com os idosos em um teste piloto; Caracterizar o perfil bioquímico e inflamatório dos idosos; Avaliar características clínicas, antropométricas, composição corporal dos idosos antes e após a intervenção; Comparar o risco de quedas e o medo de cair dos idosos antes e após a intervenção; Comparar a força muscular de membros inferiores e equilíbrio antes e após a intervenção; Avaliar a qualidade de vida e depressão dos idosos antes e após a intervenção; Avaliar a adesão dos idosos quanto à utilização do aplicativo e as dificuldades encontradas na realização dos exercícios; Avaliar a eficácia do aplicativo no equilíbrio e força muscular dos idosos comparando com idosos do grupo intervenção e controle."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

"Riscos

Todos os participantes serão esclarecidos sobre os riscos e benefícios da pesquisa. Será explicado aos participantes o objetivo da pesquisa e que os resultados destinar-se-ão à fundamentação de

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

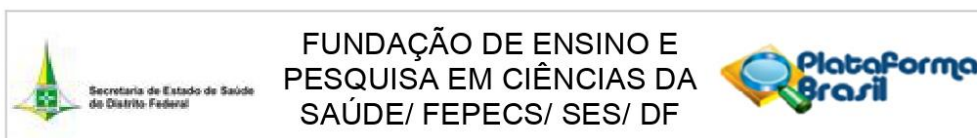
CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br



Continuação do Parecer: 5.664.503

trabalho científico.

A participação do idoso pode acarretar em alguns riscos. Por se tratar de aplicação de testes que envolvem exercícios físicos, existem riscos os seguintes riscos:

1-Quedas, fraturas, edemas. As orientações quanto a realização do exercício serão de extrema relevância para diminuição destes riscos, bem como o acompanhamento remoto realizado semanalmente, no qual serão registrados possíveis eventos ocorridos. Caso ocorra queda e suspeita de fraturas, o idoso terá atendimento imediato e gratuito no hospital de referência, Hospital Regional de Taguatinga (HRT) QNC, Área Especial 24 - Taguatinga, Brasília - DF, 72120-970.

2-Cansaço e incômodo. Devido as visitas ao Ambulatório de geriatria, e as visitas ao laboratório de análises clínicas, para preenchimento dos instrumentos, escalas e questionários, avaliação da composição corporal, testes de capacidade funcional e força muscular, prescrição da periodização do treinamento a cada início do ciclo de intervenção e avaliação sanguínea, o participante poderá se sentir cansado e incomodado, caso ele opte pela desistência do estudo, ele não irá ser constrangido e nem ocorrerá punição ou perda dos direitos.

3-Eventos relacionados ao local da punção venosa. A retirada de amostras de sangue pode causar dor, vermelhidão, hematomas (mancha roxas), sangramentos, ferimentos locais e infecção. Ainda, pode ocorrer a necessidade de ser realizado mais do que uma punção. Para minimizar todos estes riscos, a coleta será realizada por um laboratório que possui equipe treinada e com experiência e o material utilizado será esterilizado e descartável. Após a coleta, seu sangue será analisado pelo laboratório e serão descartados de forma correta conforme prática do laboratório. Não haverá formação de biobanco e biorrepositório.

4-Riscos de constrangimento na análise da composição corporal serão minimizados com coletas realizadas individualmente e em sala separada por um único avaliador. Caso algum voluntário não aceite, este poderá desistir desta etapa e procedimentos.

5-O comparecimento dos participantes ao Ambulatório de geriatria e laboratório de análises clínicas para realização das etapas, irão expor as participantes ao risco de contaminação por COVID-19. No entanto, as medidas de segurança nos locais serão tomadas pela equipe de pesquisa: Comprovação de vacina; uso obrigatório de máscara e luvas; assepsia dos locais; e para os participantes: serão orientados quanto ao uso obrigatório de máscara em todos os momentos, incluindo o deslocamento para os locais de coleta; além disso, as participantes receberão uma caixa com 20 unidades de máscaras de proteção para os dias de visitas ao Ambulatório e laboratório de análises clínicas, assim como serão seguidas as informações e decretos das

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

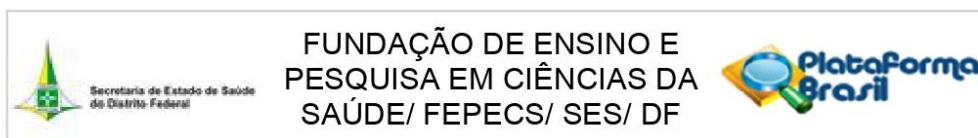
CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br



Continuação do Parecer: 5.664.503

autoridades de saúde no momento das coletas.

O contato dos pesquisadores estará sob posse das participantes e familiares para sanar quaisquer dúvidas ou necessidades quanto a intervenção.

Quebra do sigilo e anonimato dos participantes. A privacidade dos participantes será preservada por meio da substituição dos nomes por números de identificação que constarão em cada instrumento de coleta de dados. Ainda, todas as pessoas envolvidas nas coletas de dados irão assinar um termo de sigilo e confidencialidade.

Quanto aos benefícios, independente do grupo alocado, ao final do estudo, todos os idosos serão beneficiados com orientações por meio de educações em grupo e recebimento de materiais educativos produzidos durante a pesquisa sobre a importância do exercício físico, os possíveis desfechos constatados nos exames sanguíneos, e avaliações da capacidade funcional e força muscular e na realização da avaliação da composição corporal, e contribuirá para um melhor entendimento acerca das estratégias para aumento do equilíbrio, força muscular e diminuição do risco de quedas."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Em parecer anterior foram apontadas as seguintes pendências:

1- Apresentar carta resposta referente as pendências já apontadas em parecer

PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5583518, datado de 15 de agosto de 2022. As pendências geradas por este CEP devem ser atendidas para que o projeto possa ser aprovado.

Referente a equipe de pesquisa

1- Incluir o nome da orientadora como equipe de pesquisa na Plataforma Brasil.(Resolução CNS N° 466/2012, II.15, II.17 e XI.g);

Referente a Instituição proponente

2- Realizar a alteração da instituição proponente na Plataforma Brasil, tendo em vista que a Universidade de Brasília Faculdade de Ceilândia deve ser a Instituição proponente, não a SES/DF, conforme informado na Folha de Rosto.

Referente ao TCLE

3- Informar na metodologia do projeto quando será apresentado o TCLE ao participante de pesquisa para obtenção da assinatura. Realizar a alteração no projeto Brochura e Plataforma Brasil.

4- Informar, também, no TCLE os dados do CEP/FEPECS como endereço e, e-mail e telefone.

5- Adequar a linguagem ao TCLE, para que esta seja clara, direta e acessível ao leigo. Termos como punção venosa, edema, prototipagem, antropométricas, sóciodemográficas devem ser substituídos.

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

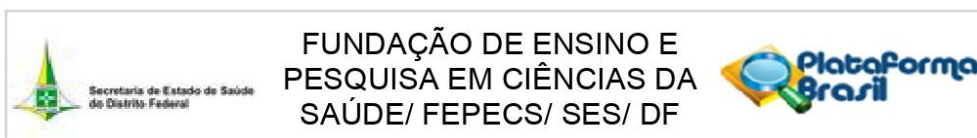
CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br



Continuação do Parecer: 5.664.503

6- Informar o direito do participante a levar o TCLE consigo para casa ou qualquer outro ambiente até que ele esteja certo de compreender os riscos e consultar pessoa de sua preferência sobre participar ou não da pesquisa.

7- Inserir espaço para rubrica ao final de cada página.

8- Informar o volume de sangue a ser coletado, bem como o número de coletas necessárias.

9- Informar ao participante o que fazer em caso de queda e suspeita de fratura. Onde será garantido seu atendimento imediato e gratuito?

10- Informar o direito a trazer acompanhante em cada visita.

11- Informar o valor ressarcido para o participante e seu acompanhante em relação às despesas com transporte e alimentação.

12- Informar que será realizada alocação em grupos, e o significado disso.

13- Informar sobre as chances de receber o tratamento proposto e o tratamento controle.

14- explicar o significado de ser sorteado no grupo intervenção ou controle.

15- Informar o direito ao grupo controle em receber gratuitamente, pelo tempo que se fizer necessário a nova terapia, caso essa demonstre ser superior, pelo tempo que se fizer necessário.

16- Informar o direito de retirada de seu material biológico a qualquer momento, mediante solicitação por escrito.

17- Informar onde será armazenado o material biológico.

18- Informar quando o material será destruído.

19- Informar quais exames serão realizados e de que forma será feita a devolutiva ao participante de pesquisa, e em havendo resultados alterados se haverá intervenção ou encaminhamento a outro profissional.

RISCOS:

20- Apresentar medidas de minimização de cada risco apontado.

Metodologia:

21- Informar se haverá formação de biobanco e biorrepositório.

22- Todas as informações do TCLE deverão estar presentes na metodologia

Após análise da documentação apresentada segue o parecer:

1- Pendência atendida.

2- Pendência atendida, após justificativa apresentada em carta resposta.

3- Pendência atendida.

4- Pendência atendida.

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

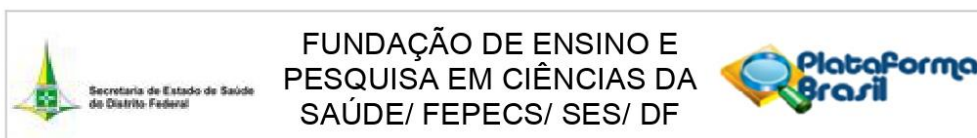
CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br



Continuação do Parecer: 5.664.503

5-Pendência atendida.

6-Pendência atendida.

7-Pendência atendida.

8-Pendência atendida.

9-Pendência atendida.

10-Pendência atendida.

11-Pendência atendida.

12-Pendência atendida.

13-Pendência atendida.

14-Pendência atendida.

15-Pendência atendida.

16-Pendência atendida.

17-Pendência atendida.

18-Pendência atendida.

19-Pendência atendida.

20-Pendência atendida.

21-Pendência atendida.

22-Pendência atendida.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Carta_resposta_5583518.pdf:13/09/2022 16:19:51;

Novoprojetodoutoradocep.docx:13/09/2022 16:22:10;

Aprovado5530239.pdf:13/09/2022 16:21:05;

Carta_resposta_5583518.pdf:13/09/2022 16:19:51;

TCLEnovo.pdf:13/09/2022 16:17:42.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado.

*** A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais.

O pesquisador assume o compromisso de garantir o sigilo que assegure o anonimato e a privacidade dos participantes da pesquisa e de que os dados obtidos na mesma deverão ser utilizados exclusivamente para a finalidade prevista no seu protocolo.

Cabe, ainda, ao pesquisador:

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

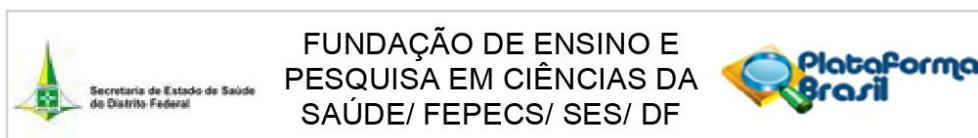
CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br



Continuação do Parecer: 5.664.503

- a) desenvolver o projeto conforme delineado;
- b) elaborar e apresentar os relatórios parciais e final;
- c) apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento;
- d) manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa;
- e) encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto; e
- f) justificar fundamentadamente, perante o CEP ou a CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

*** Reiteramos os cuidados referentes a Pandemia (COVID-19), para que sejam obedecidas as orientações legais vigentes quanto a proteção do pesquisador e dos participantes de pesquisas).

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1984749.pdf	13/09/2022 16:23:12		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	novoprojetodoutoradocep.docx	13/09/2022 16:22:10	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Parecer Anterior	Aprovado5530239.pdf	13/09/2022 16:21:05	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	Carta_resposta_5583518.pdf	13/09/2022 16:19:51	Mateus Medeiros Leite	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEnovo.pdf	13/09/2022 16:17:42	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	assinado_cartadeencaminhamentodeprojetoedepesquisa.pdf	16/08/2022 22:11:07	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	ass_termodecompromissodopesquisador.pdf	16/08/2022 22:10:31	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	anuenciaparticipante.pdf	16/08/2022 22:09:02	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Declaração de concordância	concordanciaparticipante.pdf	16/08/2022 22:07:39	Mateus Medeiros Leite	Aceito

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

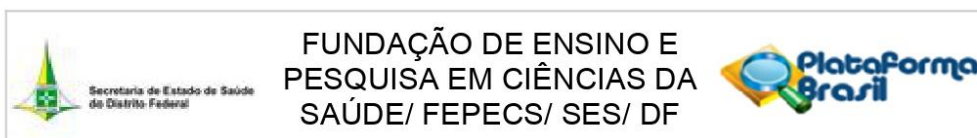
CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br



Continuação do Parecer: 5.664.503

Parecer Anterior	Aprovadodoutoradoparecercep5530239.pdf	16/08/2022 22:07:07	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	cartarespostapendencias2.pdf	09/07/2022 11:51:19	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projcetodoutoradocep.docx	09/07/2022 11:50:50	Mateus Medeiros Leite	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CEP_Doutorado.doc	09/07/2022 11:49:59	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	cartarespostapendenciasassinada.pdf	01/07/2022 17:09:19	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	4_14_termo_de_responsabilidade_e_compromisso_do_pesquisador.pdf	16/04/2022 11:25:30	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	2_cartaencaminhprojeto_ao_cepfce.pdf	16/04/2022 11:24:04	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	Curriculo_lattes_Marina.pdf	15/04/2022 08:21:19	Mateus Medeiros Leite	Aceito
Outros	curriculolattesmateus.pdf	15/04/2022 08:14:55	Mateus Medeiros Leite	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 26 de Setembro de 2022

Assinado por:
Maria Cristina de Paula Scandiuizzi
(Coordenador(a))

Endereço: SMHN 03, Conjunto A, Bloco 1, Edifício FEPECS, Térreo, Sala CEP

Bairro: ASA NORTE

CEP: 70.710-907

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)2017-1145

E-mail: cep@fepecs.edu.br