

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**ALINE ALVES BASTOS**

DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA FISIOTERAPEUTA:  
AVALIAÇÃO E PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM  
IDOSOS.

RIO DE JANEIRO

2024

Aline Alves Bastos

DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA FISIOTERAPEUTA:  
AVALIAÇÃO E PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM  
IDOSOS.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional de Formação para a Pesquisa Biomédica, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Pesquisa Biomédica.

Orientadores: Dra. Luciana Moisés Camilo

Dra. Mariana Boechat de Abreu

Coorientador: Me. Ricardo Gaudio de Almeida

RIO DE JANEIRO

2024

Bastos, Aline Alves

Desenvolvimento de protótipo de aplicativo para fisioterapeuta: avaliação e prescrição de exercícios para prevenção de quedas em idosos. / Aline Alves Bastos. – Rio de Janeiro: UFRJ, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, 2024.

97 f. : il. ; 31 cm

Orientadoras: Luciana Moisés Camilo e Mariana Boechat de Abreu

Coorientador: Ricardo Gaudio de Almeida

Dissertação (mestrado) – UFRJ / Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas, 2024.

Referências: f. 84-89.

1. Terapia por Exercício. 2. Envelhecimento. 3. Idoso. 4. Tecnologia Biomédica. 5. Ciências Biomédicas – Tese. I. Camilo, Luciana Moisés. II. Abreu, Mariana Boechat de. III. Almeida, Ricardo Gaudio de. IV. UFRJ, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas. V. Título.

"DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA O FISIOTERAPEUTA: AVALIAÇÃO E PRESCRIÇÃO PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS"

**ALINE ALVES BASTOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL DE FORMAÇÃO PARA A PESQUISA BIOMÉDICA SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO VISANDO A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM FORMAÇÃO PARA A PESQUISA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:

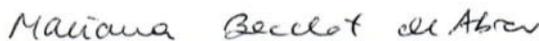
Rio de Janeiro, 29 de agosto de 2024.



DRA. FLAVIA FONSECA BLOISE (DOUTORA – UFRJ)  
(COORDENADORA DO CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL DE FORMAÇÃO PARA PESQUISA BIOMÉDICA)



DRA. LUCIANA MOISÉS CAMILO (DOUTORA – IFRJ) – ORIENTADORA

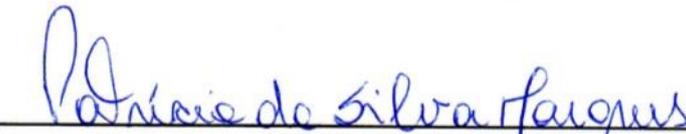


DRA. MARIANA BOECHAT DE ABREU (DOUTORA – UFRJ) – SEGUNDA ORIENTADORA

**VÍDEOCONFERÊNCIA**

DR. RICARDO GAUDIO DE ALMEIDA (DOUTOR- UFRJ) - COORIENTADOR

  
DRA. ANA CAROLINA DE AZEVEDO CARVALHO (DOUTORA – IFRJ)

  
DRA. PATRÍCIA DA SILVA MARQUES (DOUTORA – UFRJ)

  
DR. TIAGO BATISTA DA COSTA XAVIER (DOUTOR – IFRJ)

**VÍDEOCONFERÊNCIA**

DRA. SALIRA PEROBA REZENDE RAMOS (DOUTORA – UFRJ) - REVISORA

## EPÍGRAFE

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”.

Carl Jung

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre estar ao meu lado, me iluminando, me amparando e me dando sabedoria.

Ao meu pai Antônio Carlos, por não medir esforços para me proporcionar uma educação de qualidade e por sempre me apoiar em tudo. Obrigada por aceitar participar deste trabalho.

A minha mãe Neusa Maria "in memoriam", também agradeço por toda dedicação. Tenho certeza que você está em um lugar especial e que continua cuidando da gente.

A minha amiga-irmã Indira Gusmão, por estar ao meu lado nos momentos bons e ruins, por não me deixar desistir, sem ela a realização deste trabalho não seria possível. Obrigada por você e sua família fazerem parte da minha vida.

Ao meu primo e profissional da Tecnologia da Informação Rodrigo Pestana, obrigada por embarcar nesta "loucura" comigo e por me incentivar a entrar no mundo digital. Sem ele, o produto deste trabalho não existiria.

Às minhas orientadoras Luciana Camilo e Mariana Abreu por aceitar me orientar e contribuir para minha formação. Obrigada por ajudarem na realização deste trabalho.

Obrigada a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização e conclusão do mestrado.

BASTOS, Aline Alves. Desenvolvimento de protótipo de aplicativo para fisioterapeuta: avaliação e prescrição de exercícios para prevenção de quedas em idosos. Rio de Janeiro, 2024. Dissertação (Mestrado Profissional de Formação para a Pesquisa Biomédica) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

**Introdução:** A diretriz mundial de prática clínica para prevenção e gerenciamento de quedas em idosos apresentou um algoritmo para facilitar a estratificação, avaliação, manejo e gestão de risco de quedas nessa população. A utilização dos *smartphones* na área da saúde vem ganhando espaço, visto que proporcionam aos profissionais fisioterapeutas benefícios como; maior agilidade e praticidade durante todo o período de tratamento, desde a coleta de informações pessoais, anamnese, avaliação funcional e tratamentos dos pacientes. O presente trabalho se torna relevante por disponibilizar um modelo de ferramenta digital com ficha de avaliação, estratificação de risco de quedas e uma variabilidade de exercícios terapêuticos, como condutas disponíveis para o profissional fisioterapeuta assegurar um tratamento mais direcionado e dinâmico garantindo eficácia e segurança. **Objetivo:** desenvolver um protótipo de aplicativo como ferramenta digital para o profissional fisioterapeuta auxiliar nas intervenções de prevenção de quedas dos pacientes idosos. **Materiais e Métodos:** A construção da ferramenta digital foi constituída em quatro etapas: revisão de aplicativos disponíveis para fisioterapeutas na *Apple Store* e no *Play Store*; revisão de literatura para composição do conteúdo na elaboração do prontuário fisioterapêutico, estratificação de risco e seleção dos exercícios terapêuticos; desenho da interface com programação do aplicativo; e disponibilização do aplicativo. **Resultado:** o presente estudo não encontrou aplicativos direcionados ao fisioterapeuta que abordassem avaliação e prescrição de exercícios para prevenção de quedas no mesmo *software*. Elaborou prontuário fisioterapêutico com estratificação de risco de quedas e testes específicos recomendados na literatura. Selecionou 20 exercícios terapêuticos baseados na literatura e disponibilizou no aplicativo. **Conclusão:** O protótipo do software do tipo ferramenta digital foi construído com avaliação fisioterapêutica, escala de estratificação de risco e exercícios terapêuticos. O presente produto foi desenvolvido para o profissional fisioterapeuta e serve como orientação e consulta para melhora da força, equilíbrio e agilidade de pacientes idosos com risco de quedas.

Palavras-chave: Queda; Estratificação de Risco de Queda; Exercício Terapêutico; Aplicativo.

BASTOS, Aline Bastos. *Development of an application prototype for physiotherapists: evaluation and prescription of exercises to prevent falls in elderly people*. Rio de Janeiro, 2024. Dissertação (Mestrado Profissional de Formação para a Pesquisa Biomédica) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

**Introduction:** A global clinical practice guideline for the prevention and management of falls in the elderly presented an algorithm to facilitate the stratification, assessment, management and risk management of falls in this population. The use of smartphones in the health area has been gaining ground, as it provides physiotherapists with benefits such as: greater agility and practicality throughout the treatment period, from the collection of personal information, anamnesis, functional assessment and patient treatments. This work becomes relevant because it provides a model of a digital tool with an assessment form, stratification of fall risk and a variety of therapeutic exercises, as procedures available for the physiotherapist to ensure a more targeted and sound treatment, ensuring efficacy and safety.

**Objective:** to develop a prototype application as a digital tool for the physiotherapist to assist in fall prevention interventions in elderly patients.

**Materials and Methods:** The construction of the digital tool was provided in four stages: review of applications available for physiotherapists in the Apple Store and Play Store; literature review for content composition in the preparation of the physiotherapy medical record, risk stratification and selection of therapeutic exercises; design of the interface with application programming; and provision of the application.

**Result:** this study did not find applications aimed at physiotherapists that addressed assessment and prescription of exercises for fall prevention in the same software. A physiotherapy medical record was prepared with fall risk stratification and specific tests recommended in the literature. Twenty therapeutic exercises based on the literature were selected and made available in the application.

**Conclusion:** The prototype of the digital tool software was built with physiotherapy assessment, risk stratification scale and therapeutic exercises. This product was developed for physiotherapists and serves as guidance and consultation for improving strength, balance and agility of elderly patients at risk of falls.

**Keywords:** Fall; Fall Risk Stratification; Therapeutic Exercise; Application.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pirâmide Etária 2022 - População residente por grupo de idade.	17
Figura 2 - Eixos temáticos da Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde	34
Figura 3 - Ciclo de vida da tecnologia.	33
Figura 4 - Organograma do Desenho Experimental	35
Figura 5 - Adaptado de: <i>Algorithm for risk stratification, assessments and management/interventions for community-dwelling older adults</i>	39
Figura 6 - Organograma do Desenho da Interface	46
Figura 7 Fluxograma do resultado dos aplicativos disponíveis na Apple Store e Play Store.	48
Figura 8 - Ilustração da demarcação que deve ser realizada no teste Velocidade da Marcha	49
Figura 9 - Ilustração de como o Time Up and Go Test deve ser realizado	50
Figura 10 - Tomada de Decisão do App	51
Figura 11a e 11b – Ilustração do exercício flexão de quadril com joelho em extensão	52
Figura 12a e 12b - Ilustração do exercício extensão de joelho	53
Figura 13a e 13b - Ilustração do exercício flexão de joelho	53
Figura 14a e 14b - Ilustração do exercício abdução de quadril	54
Figura 15a e 15b - Ilustração do exercício sentar e levantar	54
Figura 16a e 16b - Ilustração do exercício marcha estacionária	55
Figura 17a e 17b - Ilustração do exercício flexão lateral de tronco	55
Figura 18a e 18b - Ilustração do exercício Alcance com Membros Superiores em Direções Diferentes na Posição Sentada	56
Figura 19a e 19b - Ilustração do exercício Alcance com Membros Superiores em Direções Diferentes na Posição Ortostática	57
Figura 20a e 20b - Ilustração do exercício Sentar e Levantar com Alcance com Membros Superiores	57
Figura 21a e 21b - Ilustração do exercício Sentar - Levantar - Passo à Frente	58
Figura 22a e 22b - Ilustração do exercício Apoio Unipodal Dinâmico	58
Figura 23a e 23b - Ilustração do exercício Mobilidade de MMSS e Estabilidade de Tronco na Posição Ortostática	59
Figura 24a e 24b - Ilustração do exercício Marcha Lateral com Abdução dos MMSS	60
Figura 25a e 25b - Ilustração do exercício Apoio Unipodal Dinâmico	61
Figura 26a e 26b - Ilustração do exercício Marcha em Zig Zag	62
Figura 27a e 27b - Ilustração do exercício Marcha Posterior	62
Figura 28a e 28b - Ilustração do exercício Marcha Posterior Ilustração do exercício Marcha Posterior	
Figura 29a e 29b - Ilustração do exercício Marcha na Escada de Agilidade (Entrar e Sair)	63
Figura 30a e 30b - Ilustração do exercício Marcha na Escada de Agilidade e Apoio Unipodal	64
Figura 31 - Fluxograma de controle de acesso	64
Figura 32 - Fluxograma de acesso aos Testes	65
Figura 33 - Fluxograma de acesso aos Exercícios	65
Figura 34 - Fluxograma do Cadastro dos Pacientes	66
Figura 35 - Ilustração Tela Login	67
Figura 36a e 36b - Ilustração da Tela de Cadastro Profissional e Termo de Aceite	68
Figura 37 - Ilustração da Tela Home	69
Figura 38 - Ilustração da tela Estratificação do Risco de Quedas	70
Figura 39 - Ilustração da tela Prontuário do Paciente	71
Figura 40 - Ilustração da tela Histórico Clínico	72
Figura 41a e 41b - Ilustração da tela Exame Clínico Físico	73

Figura 42 - Ilustração da tela Exercícios	74
Figura 43a 43b e 43c - Ilustração da tela Detalhes	75
Figura 44 - Ilustração da tela Pacientes	75
Figura 45a e 45b - Ilustração da tela Exame Clínico Físico	76

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABVD	Atividades Básicas de Vida Diária
AIH's	Autorização de Internação Hospitalar
AIVD	Atividades Instrumentais da Vida Diária
App	Aplicativos
APPMS	Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério de Saúde
ATS	Avaliação de Tecnologias em Saúde
CREFITO	Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Segunda Região
COFFITO	Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
ES	Envelhecimento Saudável
FaME/PSI	Falls Management Exercise / Postural Stability Instructor
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE
IOS	<i>Operating System</i>
m/s	Metros por Segundo
MMSS	Membros Superiores
MMII	Membros Inferiores
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNSP	Programa Nacional de Segurança do Paciente
Seg	Segundos
SNC	Sistema Nervoso Central
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
TUGT	<i>Time Up and Go Test</i>

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL	16
1.2 PROCESSO DE ENVELHECIMENTO	19
1.2.1 Alterações Fisiológicas do Envelhecimento	20
1.2.1.1 Sistema Respiratório	20
1.2.1.2 Sistema Cardiovascular	21
1.2.1.3 Sistema Nervoso Central	22
1.2.1.4 Sistema Auditivo	22
1.2.1.5 Sistema Sensorial	23
1.2.1.6 Sistema Musculoesquelético	24
1.2.2 Controle Postural e Marcha no Processo de Envelhecimento	25
1.3 IMPACTO FINANCEIRO NO SISTEMA DE SAÚDE	26
1.4 AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA PARA RISCOS DE QUEDAS EM IDOSOS	27
1.5 EXERCÍCIOS TERAPÊUTICOS PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS	28
1.6 TECNOLOGIAS EM SAÚDE	30
1.6.1 Políticas e Implementação	30
1.6.2 <i>E-health</i> como tecnologia de informação e comunicação	31
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>36</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	36
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>37</b>
3.1 DESENHO EXPERIMENTAL	37
3.2 REVISÃO DE APLICATIVOS DISPONÍVEIS PARA FISIOTERAPEUTAS NA <i>APPLE STORE</i> E NO <i>PLAY STORE</i>	38
3.3 REVISÃO DE LITERATURA PARA SELEÇÃO DE CONTEÚDO	38
3.3.1 Elaboração do Prontuário Fisioterapêutico	38
3.3.2 Elaboração da Estratificação de Risco de Quedas	38
3.3.3 Seleção dos Exercícios	40
3.3.4 Elaboração do material descritivo dos exercícios	42

3.4 DESENHO DA INTERFACE E PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO	42
3.5 DISPONIBILIZAÇÃO EM FORMATO DE APLICATIVO	44
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>47</b>
4.1 APLICATIVOS DISPONÍVEIS PARA FISIOTERAPEUTAS NA <i>APPLE STORE</i> E NA <i>PLAY STORE</i>	47
4.2 PRONTUÁRIO FISIOTERAPÊUTICO	48
4.2.1 Testes Selecionados para Avaliação de Risco de Quedas	49
4.3 ESTRATIFICAÇÃO DO RISCO DE QUEDA	50
4.4 EXERCÍCIOS TERAPÊUTICOS SELECIONADOS PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS	52
4.4.1 Flexão de quadril com joelho em extensão	52
4.4.2 Extensão de joelho	53
4.4.3 Flexão de joelho	53
4.4.4 Abdução de quadril	54
4.4.5 Sentar e Levantar	54
4.4.6 Marcha Estacionária	55
4.4.7 Flexão lateral de tronco	55
4.4.8 Alcance com Membros Superiores em Direções Diferentes na Posição Sentada	56
4.4.9 Alcance com Membros Superiores em Direções Diferentes na Posição Ortostática	56
4.4.10 Sentar e Levantar com Alcance com Membros Superiores	57
4.4.11 Sentar - Levantar - Passo à Frente	58
4.4.12 Apoio Unipodal Dinâmico	58
4.4.13 Mobilidade de MMSS e Estabilidade de Tronco na Posição Ortostática	59
4.4.14 Marcha Lateral com Abdução dos MMSS	60
4.4.15 Passos Multidirecionais	60
4.4.16 Marcha em <i>Zig Zag</i>	61
4.4.17 Marcha Posterior	62
4.4.18 - Subir e Descer do <i>Step</i> com alcance de MMSS	62
4.4.19 Marcha na Escada de Agilidade (Entrar e Sair)	63
4.4.20 Marcha na Escada de Agilidade e Apoio Unipodal	64
4.6 PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO	64

4.7 INTERFACE DA FERRAMENTA DIGITAL	66
4.7 PRODUTO	77
<b>5 DISCUSSÃO</b>	<b>78</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>82</b>
<b>7 PERSPECTIVAS FUTURAS</b>	<b>83</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE IMAGEM</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE B – PRONTUÁRIO FISIOTERAPÊUTICO - RESOLUÇÕES COFFITO nº 414/2012 - nº 80/1987 - nº 08/1978</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE C - Registro de Programa de Computador - RPC</b>	<b>92</b>

# 1 INTRODUÇÃO

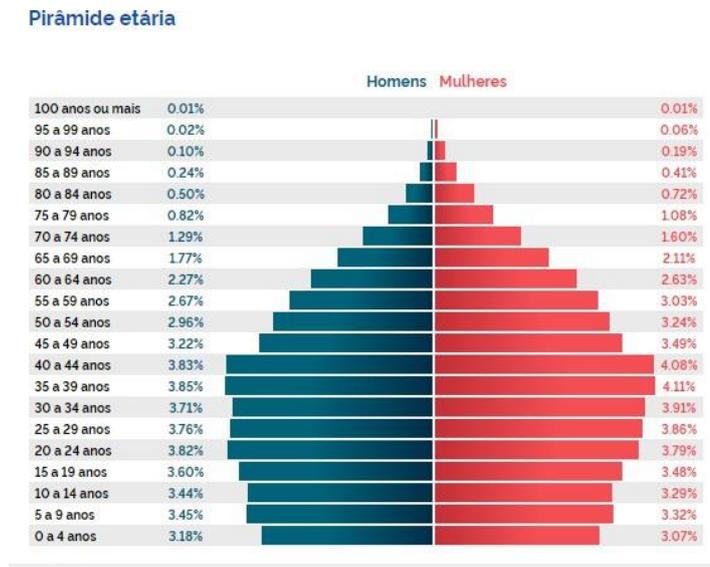
## 1.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL

O envelhecimento populacional está em crescimento no Brasil e no mundo. Dado mundial, informa que o número de idosos, até 2050, deverá dobrar e até 2100 triplicar. No Brasil, esta transição demográfica, está acontecendo de forma veloz e acentuada, principalmente pela diminuição da taxa de fecundidade. Dados estatísticos apontaram uma taxa de 10% da população idosa no Brasil em 2021, e projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontam que, após 2030, a taxa desta população será de 18,6% e, em 2060 de 33,7% (IBGE, 2017; DESA, 2015).

A transição demográfica é o processo pelo qual a estrutura etária da população de um país muda ao longo do tempo, com uma diminuição na taxa de natalidade e um aumento na proporção de pessoas idosas. O perfil demográfico do Brasil começou a ser modificado a partir de 1970, a pirâmide etária, nesta época, apresentava uma base maior que o ápice, evidenciando alta taxa de natalidade, a projeção para 2060 sugere uma transformação na pirâmide etária, uma base mais estreita e um ápice mais alargado, resultado do envelhecimento populacional (IBGE, 2015).

Atualmente a pirâmide etária (figura 1) apresenta um corpo largo, uma base mais estreita e um ápice em crescimento, inferindo aumento da população idosa. No Brasil, conforme dados do IBGE relacionados ao Censo 2022, a taxa de crescimento anual da população foi de 0,52%, sendo a menor desde 1872, indicando redução na taxa de natalidade e o índice de envelhecimento foi de 55,2% (IBGE, 2023).

**Figura 1** - Pirâmide Etária 2022 - População residente por grupo de idade.



Fonte: Censo 2023: População por idade e sexo

Os desafios de uma população em processo de envelhecimento são globais, nacionais e locais. Superar esses desafios requer intervenção do Estado com planejamento inovador em ações de prevenção e cuidados direcionados às suas necessidades, e implementação de políticas públicas adequadas. Conforme a legislação brasileira, um indivíduo é classificado como idoso quando atinge 60 anos ou mais. Por outro lado, nos países desenvolvidos, a faixa etária para ser considerado idoso é a partir de 65 anos.

O envelhecimento faz parte do cronograma humano, e com isso aparecem diversas alterações anatômicas e funcionais. O envelhecimento da população acarreta problemas como adaptação de infraestruturas para atender às necessidades dos idosos, previdência social e necessidade de investimento na saúde do idoso por aumentar a demanda em seu processo de senilidade (MIRANDA *et al.*, 2016; *WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2005).

O envelhecimento faz parte do cronograma humano, e com isso aparecem diversas alterações anatômicas e funcionais. A senescência refere-se a todas as transformações que ocorrem no organismo de um ser vivo, englobando as mudanças que o corpo enfrenta em função de processos fisiológicos. Essas transformações não são consideradas doenças e são características comuns a todos os indivíduos da mesma espécie, apresentando, contudo, variações

biológicas. Exemplos de senescência incluem o surgimento de cabelos brancos ou sua queda, a diminuição da elasticidade da pele e o aparecimento de rugas. Muitas dessas alterações ocorrem de forma gradual, desde a diminuição da sensibilidade a sabores primários até os processos metabólicos do corpo, mas não comprometem a autonomia e a independência dos idosos (CEOLIN, 2017).

A senilidade traz consigo modificações resultantes de condições de saúde, que podem acompanhar uma pessoa durante todo o envelhecimento, levando ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como doenças cardíacas, diabetes, hipertensão arterial sistêmica, doença renal, doenças respiratórias crônicas e certos tipos de câncer. Essas doenças são caracterizadas por um conjunto de patologias com múltiplas causas e fatores de risco, têm origem não infecciosa e podem comprometer a autonomia e a independência do indivíduo. Gerenciar essas condições demandam tratamentos a longo prazo e necessidades específicas (MIRANDA *et al.*, 2016).

Determinar necessidades intrínsecas aos idosos requer conhecimento do seu estado de dependência. Para tal, são utilizados índices capazes de estratificar os indivíduos conforme o grau de dependência relacionado ao autocuidado e às atividades da vida diária. Cuidados com higiene pessoal, prevenção de úlceras, saúde bucal, nutrição e funcionalidade são fatores inerentes a todos os idosos. Inclusive, podem precisar de cuidados de saúde mais frequentes, incluindo exames de rotina, acompanhamento médico regular e medicamentos, auxiliando nas medidas preventivas de possíveis complicações (MORAES, 2016).

As medidas preventivas agem diretamente nas doenças específicas, minimizando sua incidência e prevalência, enquanto a promoção da saúde aumenta a qualidade de vida e saúde da população de forma mais abrangente. Promover o envelhecimento de forma saudável, com rastreamento de patologias e potencialização da imunidade, assim como, reduzir os efeitos negativos das doenças também são condições relevantes essenciais, associadas à promoção de saúde do idoso. Portanto, envelhecer com saúde é envelhecer de forma ativa, livre de qualquer tipo de dependência funcional (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Nesse contexto, a Organização Mundial de Saúde (OMS), apresentou através do *Relatório Mundial: Envelhecimento e Saúde*, outro olhar sobre o envelhecimento,

este é voltado para o lado positivo desta fase da vida, sendo representado pelo termo Envelhecimento Saudável (ES) que é definido como: “*processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar na idade avançada*” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005).

A capacidade funcional pode ser caracterizada por meio dos aspectos relacionados às Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD), que englobam atividades como: banho, alimentação, cuidado pessoal e mobilidade funcional e às Atividades Instrumentais da Vida Diária (AIVD) que estão relacionadas à capacidade de manipulação de medicamentos, controle financeiro e utilização de tecnologias (PINTO *et al.*, 2016).

Preservar a capacidade funcional é assegurar um envelhecimento saudável, contudo, alterações fisiológicas intrínsecas à idade podem levar a diminuição da força muscular, redução do equilíbrio e alteração na coordenação motora, gerando uma menor mobilidade, potencializando o declínio da capacidade funcional com consequente aumento do risco de quedas (DE LIZ SOFIATTI, 2021).

Uma razão multifatorial que acomete os idosos, no Brasil e no mundo, responsável por um dos maiores problemas de saúde pública, é a queda, definida como: “evento que faz com que uma pessoa caia inadvertidamente no chão ou em outro nível inferior”. Tal fato acomete aproximadamente 30% dos idosos, que sofrem, em média, uma queda por ano, aumentando o risco com o aumento da idade. Este evento tem como consequências; fraturas, lesões traumáticas, menor funcionalidade, menor autonomia, maior número de internações, e consequentemente aumento dos custos hospitalares, decorrente do aumento de quedas em idosos (FALSARELLA *et al.*, 2014; TALASKA *et al.*, 2017).

## 1.2 PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

O processo de envelhecimento é natural e inevitável que decorre ao longo da vida de um organismo. Ocorrem mudanças progressivas e irreversíveis nas células, tecidos e órgãos, resultando em alterações funcionais e estruturais que afetam a capacidade do corpo de manter o equilíbrio interno e responder eficientemente aos estímulos do ambiente. Ele pode ser categorizado como envelhecimento primário,

secundário e terciário, cada um com características distintas (FECHINE E TROMPIERI, 2012).

O envelhecimento primário, também denominado envelhecimento normal ou senescência, refere-se às mudanças intrínsecas que ocorrem no corpo ao longo do tempo, independentemente de fatores externos. Essas mudanças estão relacionadas principalmente à genética e ao desgaste natural dos sistemas do corpo. O envelhecimento primário é inevitável e afeta todos os indivíduos, mas a intensidade é individual. O envelhecimento secundário ou senilidade está relacionado a doenças, é influenciado por fatores externos, como estilo de vida, ambiente e exposição a agentes prejudiciais. O envelhecimento terciário, também chamado de envelhecimento terminal, refere-se aos efeitos do envelhecimento avançado, é caracterizado pelo acúmulo de processos de envelhecimento e patologias típicas da idade, é um período de declínio das funções físicas e cognitivas (FECHINE E TROMPIERI, 2012).

### 1.2.1 Alterações Fisiológicas do Envelhecimento

O envelhecimento é um processo que faz parte da vida de todos os indivíduos. Ao longo dos anos, o corpo passa por diversas mudanças, que influenciam diretamente a fisiologia do organismo. Com o passar do tempo, alguns sistemas do nosso organismo, como o sistema cardiovascular, respiratório, nervoso, sensorial, muscular e esquelético começam a apresentar alterações significativas, estas podem aumentar o risco de quedas nesta população (FECHINE E TROMPIERI, 2012).

#### 1.2.1.1 Sistema Respiratório

O envelhecimento exerce repercussões no sistema respiratório, ao longo da vida ocorrem alterações estruturais e funcionais nas vias aéreas, no parênquima pulmonar e na musculatura respiratória. Esse processo de envelhecimento leva a alterações nos fluxos respiratórios, devido às quais o volume pulmonar diminui e o volume residual aumenta (OCCHIPINTI *et al.*, 2017).

Alterações posturais como a hipercifose torácica e o aumento do diâmetro anteroposterior do tórax, provocam a redução da expansibilidade torácica durante a

inspiração. Devido a essas modificações, ocorre alteração da curvatura diafragmática, interferindo na efetividade da contração muscular, comprometendo a mecânica respiratória (FREITAS *et al*, 2013).

No processo de envelhecimento, em resumo, as seguintes alterações do sistema respiratório podem ser identificadas: aumento dos espaços aerados, diminuição da superfície de troca gasosa, aumento do tecido fibroso, diminuição da capacidade máxima respiratória, perda da elasticidade pulmonar, diminuição progressiva da pressão parcial de oxigênio e diminuição da expansibilidade torácica (FREITAS *et al*, 2013).

#### 1.2.1.2 Sistema Cardiovascular

O sistema cardiovascular, durante o processo de envelhecimento, sofre uma série de mudanças tanto em sua estrutura como em seu funcionamento. As três camadas do coração apresentam alterações devido ao envelhecimento. No pericárdio ocorre um espessamento difuso devido ao desgaste progressivo. No endocárdio, a hiperplasia irritativa em decorrência da turbulência sanguínea provoca espessamento e opacidade, principalmente no coração esquerdo. No miocárdio, pode ocorrer hipertrofia, em especial no ventrículo esquerdo, devido aumento da resistência vascular periférica (FREITAS *et al*, 2013).

Ocorre redução da elasticidade das artérias, tornando-as mais rígidas, diminuindo sua capacidade de expandir e contrair de forma adequada, podendo resultar em aumento da pressão arterial e diminuição do fluxo sanguíneo para os órgãos e tecidos do corpo. Outra alteração que pode estar presente é o acúmulo de placas de ateroma nas paredes das artérias, possibilitando o bloqueio do fluxo sanguíneo aumentando o risco de doenças cardiovasculares (MIKAEL *et al* 2017).

O processo de envelhecimento promove modificações estruturais levando à diminuição da reserva funcional, causando limitação das atividades. A fração de ejeção e o débito cardíaco não sofrem alterações com o avanço da idade; a capacidade de adaptação reduzida em idosos ocorre principalmente devido à diminuição da resposta beta-adrenérgica, ao comprometimento do enchimento diastólico do ventrículo esquerdo e ao aumento da resistência arterial (FREITAS *et al*, 2013).

### 1.2.1.3 Sistema Nervoso Central

No decorrer do envelhecimento, o sistema nervoso central (SNC) passa por transformações significativas. Uma das principais mudanças é a diminuição do número de neurônios. Essa perda neuronal pode resultar em alterações no aprendizado, na memória e em outras funções cognitivas (DOS SANTOS *et al* 2017).

Além da redução na quantidade de neurônios, o envelhecimento também pode levar a alterações na estrutura e na função das células nervosas. O processo de envelhecimento acelera a formação de radicais livres no organismo, moléculas instáveis capazes de causar danos celulares. Esses danos podem afetar os nervos periféricos e a bainha de mielina, uma camada protetora que envolve os axônios e é primordial para a condução dos impulsos nervosos. Consequentemente, a velocidade de resposta neural pode diminuir, o que pode afetar a realização de atividades cotidianas (COCHAR *et al.*,2021).

Outra alteração fisiológica no sistema nervoso central é a diminuição na eficiência das sinapses, com o tempo, elas se tornam menos velozes no processo de transmissão de informações. Essa alteração pode prejudicar a aprendizagem, a memória e até mesmo a capacidade de adaptação a novas situações (COCHAR *et al.*,2021).

### 1.2.1.4 Sistema Auditivo

As mudanças no sistema auditivo dos idosos, conhecidas como presbiacusia, são bastante frequentes e fazem parte do envelhecimento natural. A presbiacusia envolve uma perda auditiva progressiva, geralmente bilateral, que impacta mais as frequências agudas e está vinculada à degradação das estruturas auditivas, especialmente aquelas relacionadas à cóclea e ao nervo auditivo (AZZOLINI, 2010).

A cóclea, uma parte crucial do ouvido interno, tem a função de transformar ondas sonoras em impulsos nervosos que o cérebro processa. Com o passar dos anos, as células ciliadas na cóclea, que são sensíveis a várias frequências sonoras, começam a se desgastar. A diminuição dessas células resulta em dificuldades para ouvir sons agudos, sendo essa uma das primeiras manifestações da presbiacusia. (BARALDI, 2007).

Além disso, a membrana basilar, que também se localiza na cóclea, perde a sua elasticidade ao longo do tempo, o que compromete sua habilidade de vibrar em resposta às ondas sonoras. O nervo auditivo, responsável por levar os sinais sonoros da cóclea ao cérebro, pode sofrer degeneração com o passar dos anos. Essa deterioração prejudica a rapidez e a acurácia com que o cérebro processa os sons, dificultando a compreensão da fala pelos idosos, especialmente em locais barulhentos (AZZOLINI, 2010).

#### 1.2.1.5 Sistema Sensorial

A primeira interação que o corpo humano tem com o ambiente externo ocorre por meio da recepção de informações sensoriais, independentemente da sua natureza. É a partir desse contato inicial que se inicia o processo de estabelecimento do equilíbrio do ser humano. Os sistemas sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular) são responsáveis por iniciar o processo de equilíbrio no corpo humano. Todavia, o envelhecimento promove modificações nesses sistemas (RICCI *et al.*, 2009).

À medida que a idade avança, algumas mudanças visuais são facilmente observáveis, enquanto outras passam despercebidas até que a visão esteja limitada. A nitidez visual, a capacidade de ajustar o foco, a percepção de cores e texturas, o seguimento visual de objetos em movimento e a habilidade de adaptação à escuridão diminuem com o envelhecimento. A perda da visão contribui para limitações na mobilidade, nas atividades diárias, ocorrência de quedas, erros na administração de medicamentos, ansiedade, dificuldades na condução, depressão e isolamento social (LAMAS E PAUL, 2013).

O sistema somato-sensitivo provê ao sistema nervoso central informações sobre o movimento do corpo, em termos da superfície de apoio e da interação entre os segmentos corporais, através dos receptores articulares, tendinosos e musculares. No envelhecimento, o sistema somatossensorial sofre uma diminuição no número de fibras sensoriais e receptores proprioceptivos, resultando em uma redução dos corpúsculos de *Pacini*, *Merkel* e *Meissner*. Essas perdas têm um impacto negativo na funcionalidade (RICCI *et al.*, 2009).

O sistema vestibular também sofre alterações com o envelhecimento. Esse sistema fornece ao sistema nervoso central informações sobre a posição e os movimentos da cabeça em relação à força da gravidade e da inércia, através da medição da velocidade de rotação e aceleração linear da cabeça em relação ao eixo gravitacional. No envelhecimento ele passa por alterações estruturais e eletrofisiológicas, tais como: perda de células vestibulares ciliares e nervosas, aumento do atrito nas fibras nervosas do nervo vestibular, diminuição seletiva na densidade das fibras de mielina e redução da velocidade de condução do estímulo elétrico no nervo vestibular (RICCI *et al.*, 2009).

Conforme o indivíduo envelhece, os dispositivos sensoriais que atuam no equilíbrio postural sofrem impacto direto tanto pela diminuição da reserva funcional do idoso quanto por doenças comumente associadas a essa fase da vida, tornando a pessoa mais suscetível a desequilíbrios corporais e quedas (LAMAS E PAUL, 2013).

#### 1.2.1.6 Sistema Musculoesquelético

A partir dos 35 anos de idade, ocorre uma estabilização na formação óssea do adulto, juntamente com uma série de fatores que podem influenciar o sistema ósseo. Esses fatores incluem uma diminuição na absorção de ferro, cálcio e vitaminas. Com o passar dos anos, a atividade de absorção diminui e está relacionada à deficiência de vitamina D, que desempenha um papel crucial na mineralização óssea. A consequência desse déficit gera a desmineralização da matriz óssea (DOS SANTOS *et al.*, 2017).

Uma patologia óssea que acomete os idosos é a osteoporose, condição que se destaca pela fragilidade óssea e modificações na estrutura microscópica dos ossos, sendo que seu desfecho clínico mais relevante é a ocorrência de fraturas de baixo impacto. As fraturas causadas pela osteoporose são mais comuns nas vértebras, na parte distal do rádio e na parte proximal do fêmur. Estes tipos de fraturas acarretam dor, limitações físicas, deformações e contribuem para a diminuição da qualidade de vida (RADOMINSKI *et al.*, 2017).

O sistema muscular também sofre consequências com o processo de envelhecimento, pela diminuição da força decorrente da redução da massa

muscular, esta afecção é conhecida como sarcopenia, condição musculoesquelética progressiva que resulta na perda rápida de massa e função muscular, estando associada ao aumento de quedas, declínio funcional, fragilidade e mortalidade (CRUZ-JENTOFT, J.; SAYER, A. 2019). O impacto na estrutura muscular resulta na diminuição da área de secção transversa anatômica, no comprimento das fibras musculares, no volume e no ângulo de inclinação dos músculos, bem como na redução da capacidade de produção de força gerada por unidade de massa muscular (BAPTISTA E VAZ, 2009).

A força muscular é um aspecto essencial para a realização das atividades diárias como andar, sentar e levantar. A diminuição dessa força muscular afeta negativamente a autonomia e independência do idoso, aumentando a propensão de quedas (DOS SANTOS *et al.*, 2017).

#### 1.2.2 Controle Postural e Marcha no Processo de Envelhecimento

Controle postural refere-se à habilidade de manter e ajustar a posição do corpo em diferentes atividades. É essencial para garantir a mobilidade e prevenir quedas, especialmente durante o processo de envelhecimento. O controle postural depende de diversas informações sensoriais para desempenhar suas funções de equilíbrio e estabilidade. O sistema visual, vestibular e somatossensorial são as principais fontes de controle utilizadas pelo sistema motor para desempenhar essas funções (CARVALHO *et al.*, 2011).

No processo de envelhecimento o sistema visual apresenta redução da acuidade visual, isso pode afetar a capacidade do indivíduo de perceber o ambiente ao seu redor, levando a uma menor eficiência na correção postural em resposta a estímulos visuais. O sistema vestibular pode apresentar alterações, contribuindo para instabilidade postural. No sistema somatossensorial há uma diminuição na sensibilidade tátil, proprioceptiva e cinestésica, o que pode resultar em uma menor precisão na percepção da posição do corpo e alteração na marcha (CARVALHO *et al.*, 2011).

A marcha é um movimento cadenciado e coordenado que mantém o corpo em locomoção. Para realizar a marcha independente é necessária atenção e força muscular, além de um controle motor eficiente para coordenar os estímulos

sensoriais e a contração muscular (KIRKWOOD *et al.*, 2006). Alterações multifatoriais, durante o envelhecimento fisiológico, provocam modificações da marcha, incluindo a diminuição da altura, velocidade e comprimento da passada, diminuição da flexão do joelho e do tronco, aumento da base de apoio e perda de sincronia dos movimentos dos membros superiores (BIANCHI *et al.*, 2015).

São inúmeras as alterações sofridas no organismo humano no processo de envelhecimento, como descritas anteriormente, essas alterações influenciam na ocorrência de quedas em idosos. Segundo a Organização Mundial de Saúde, indivíduos com mais de 60 anos sofrem com maior número de quedas fatais, sendo a segunda principal causa de morte por lesões não intencionais. Anualmente são registradas mais de 37 milhões de quedas graves, com 684.000 mortes inerentes a ela, 80% em países de baixa e média renda. Nesse contexto, fica evidente a importância de estratégias de prevenção de queda como medida essencial não somente para reduzir o risco, mas também para preservação da vida humana (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021).

### 1.3 IMPACTO FINANCEIRO NO SISTEMA DE SAÚDE

As consequências das quedas na população idosa, além de diminuir capacidade funcional e prejudicarem independência e autonomia, se tornam mais preocupantes quando associadas a fraturas, intervenções hospitalares, necessidade de intervenções cirúrgicas e complicações pulmonares. Esses fatores geram impacto financeiro no sistema de saúde, pela possibilidade da permanência hospitalar e cuidados em longo prazo. (NOVAES *et al.*, 2023).

Novaes *et al.*, 2023, afirmaram que no período de 2000 a 2020 houve um importante crescimento do número de internações por quedas da população idosa no Brasil, assim como o número de gastos pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Sugeriram ainda ser possível inferir que em 2025 as internações por quedas em idosos alcancem 150 mil, e os custos de Autorização de Internação Hospitalar (AIH's) atinjam 260 milhões de reais.

Segundo dados do departamento de informática do SUS (DATASUS), em específico no sistema de informações hospitalares, de janeiro a dezembro do ano 2023, houve 65.031 números de internações por quedas na população de 60 a 69 anos, 53.839 números de internações por quedas na população de 70 a 79 anos, e 51.123 números de internações por quedas na população acima de 80 anos, totalizando 169.993 internações hospitalares, superando as expectativas de Novaes *et al* 2023. Tais indicadores mostram a necessidade de ações integradas para controle dessas intercorrências e suas consequências.

#### 1.4 AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA PARA RISCOS DE QUEDAS EM IDOSOS

A Fisioterapia, profissão regulamentada em 13 de outubro de 1969 pelo decreto lei n. ° 938/69 é uma ciência da área da saúde que se dedica à análise, prevenção e tratamento dos transtornos cinético funcionais que ocorrem nos órgãos e sistemas do corpo humano, sejam eles resultantes de alterações genéticas, traumáticas ou doenças adquiridas (CREFITO 2, 2011).

O Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO), através da resolução n° 476, de 20 de dezembro de 2016, reconheceu a especialidade Fisioterapia em Gerontologia. O fisioterapeuta com esta especialização é o profissional da saúde capacitado a realizar avaliações fisioterapêuticas relacionadas à autonomia e independência dos indivíduos idosos, além de determinar o diagnóstico fisioterapêutico, planejar, prescrever medidas preventivas e de promoção de saúde visando a funcionalidade do indivíduo (COFFITO, 2017).

Para identificar o risco de queda da população idosa, o fisioterapeuta deve realizar avaliação composta por anamnese e exame físico. Na anamnese o profissional deve obter informações relacionadas a queixa de funcionalidade, a história da doença atual, aos hábitos de vida e a história familiar do idoso. No exame físico, escalas e testes multifatoriais, voltados para o risco de queda devem ser aplicados (SILVA *et al.*, 2020).

A diretriz mundial de prática clínica para prevenção e gerenciamento de quedas em idosos de 2022 apresentou um algoritmo para facilitar a estratificação,

avaliação, manejo e gestão de risco de quedas nessa população. Ela sugere a utilização do *Time Up and Go Test* (TUGT) e do teste velocidade da marcha como medidas de avaliação. O risco de queda pode ser classificado como baixo, intermédio e alto, e para saber a categoria de risco do idoso, recomenda-se questionar se ele sofreu queda nos últimos 12 meses avaliarem a severidade da queda e aplicar os testes recomendados (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2022).

Caso o indivíduo não tenha apresentado queda nos últimos doze meses antes da data da avaliação, ou apresente queda sem severidade, tempo no *Time Up and Go Test* (TUGT) menor ou igual a 15 segundos e o tempo do teste de velocidade da marcha menor ou igual a 0,8 m/s, o idoso é classificado como risco baixo de quedas. Caso o idoso apresente histórico de queda sem severidade nos últimos 12 meses, tempo do TUGT maior que 15 segundos e tempo de velocidade da marcha menor ou igual a 0,8 m/s, ele é classificado como risco intermediário de quedas. O idoso que sofreu queda nos últimos 12 meses ou procurou serviço de saúde devido à queda ou complicações pós-queda e apresentou risco de severidade, é classificado como risco alto de quedas (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2022).

### 1.5 EXERCÍCIOS TERAPÊUTICOS PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS

Exercícios terapêuticos ou cinesioterapia é uma terapia baseada na anatomia, fisiologia e biomecânica, que utiliza o movimento como forma de tratamento. O programa de exercícios terapêuticos é definido pelo profissional, de acordo com os objetivos traçados na avaliação. Técnicas de alongamento muscular, exercício para fortalecimento muscular, equilíbrio e coordenação motora são utilizados na cinesioterapia e podem ser realizados no ambiente domiciliar ou terapêutico (KISNER e COLBY, 2021).

Os exercícios podem ser executados de forma passiva, ativa-assistida, ativa e ativa-resistida. A forma passiva é utilizada quando o indivíduo não consegue realizar o movimento, ele depende totalmente do terapeuta; a forma ativa-assistida o paciente apresenta algum movimento, mas necessita de auxílio do terapeuta para realizar de forma adequada; no exercício ativo, o paciente consegue executar a tarefa sem auxílio e o ativo-resistido ele realiza contra uma resistência externa aplicada (KISNER e COLBY, 2021).

A diretriz mundial de prática clínica para prevenção e gerenciamento de quedas em idosos de 2022 sugere, para os indivíduos com risco baixo de quedas, a participação em programas educacionais e exercícios preventivos. Para os idosos com risco intermediário de quedas é recomendada a participação em programas educacionais com exercícios personalizados de equilíbrio, marcha e força, supervisionados e orientados pelo fisioterapeuta. Para os idosos que apresentam risco alto de quedas, são indicadas avaliações e intervenções multifatoriais como tratamento fisioterapêutico e revisão dos medicamentos (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2022).

Os exercícios de força, resistência, equilíbrio, coordenação e exercícios multicomponentes, são benéficos para idosos e eficazes na prevenção de quedas nesta população. Vale ressaltar que os exercícios de resistência podem utilizar o peso corporal, simular atividades diárias como sentar e levantar proporcionando melhor desempenho na tarefa funcional. Os exercícios multicomponentes, que englobam na mesma atividade exercícios para equilíbrio, força e resistência muscular melhoram a estabilidade durante a marcha. (CADORE *et al.*, 2013).

Os exercícios terapêuticos resistidos direcionados aos idosos são importantes para: aumentar a massa muscular favorecendo a capacidade funcional e independência nas atividades diárias; melhorar estabilidade reduzindo risco de quedas; e aumentar a densidade óssea minimizando osteoporose e fraturas. O profissional fisioterapeuta pode usufruir das tecnologias existentes inerentes à avaliação e prescrição para auxiliar na determinação do seu plano de tratamento (IZQUIERDO e CADORE, 2014).

Uma observação importante a ser levada em consideração é que não existe solução única na prevenção de quedas em idosos, deste modo as evidências afirmam que devem ser levados em consideração: o tipo, a frequência e a intensidade dos exercícios, evidenciando o fortalecimento dos membros inferiores (MMII), a regularidade dos exercícios influenciando na eficácia e prevenção de quedas, assim como no aumento da força e equilíbrio independente da idade. Devendo ser determinado, alterado e incrementado pelo profissional que realizou a avaliação.

Para aumentar a segurança na realização dos exercícios, sugere que tais programas sejam executados por profissionais especializados. Dois métodos, baseados em evidências, comumente utilizados na prevenção de quedas em idosos são; Otago e FaME/PSI (*Falls Management Exercise / Postural Stability Instructor*), considerados eficazes na prevenção de quedas pois foram rigorosamente avaliados e comprovados que funcionam na prática clínica. Esses programas auxiliaram na seleção dos exercícios para compor a ferramenta digital em questão (WU,S et al., 2024).

## 1.6 TECNOLOGIAS EM SAÚDE

### 1.6.1 Políticas e Implementação

O Ministério da saúde criou processos articulados em gestão de tecnologias em saúde, que integram a Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. Tais processos têm como objetivo aumentar os benefícios de saúde com recursos disponíveis e assegurar a população o acesso a tecnologias efetivas e seguras (SILVA *et al.*,2012).

O Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) desenvolvido pelo Ministério da Saúde colabora para a melhoria do cuidado em saúde em todos os estabelecimentos de saúde do território nacional. As ações de segurança do paciente são implementadas com base nos protocolos de segurança do paciente (BRASIL, 2013)

Os protocolos e os programas assistenciais são considerados tecnologias em saúde, do mesmo modo que medicamentos, equipamentos e procedimentos técnicos, sistemas organizacionais, informacionais, educacionais e de suporte, por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população (BRASIL, 2005).

O Protocolo de prevenção de quedas, integrante do Programa Nacional de Segurança do Paciente do Ministério da Saúde, tem como finalidade diminuir a ocorrência de quedas de pacientes, assim como, os danos dela decorrentes. As recomendações deste protocolo aplicam-se aos hospitais e incluem todos os

pacientes que recebem cuidados nestes estabelecimentos, sem abrangência para os pacientes domiciliares e ambulatoriais (BRASIL, 2013)

Em saúde, o termo tecnologia abrange produtos, insumos, procedimentos, sistemas organizacionais, estratégias utilizadas ou implementadas para promoção à saúde, prevenção de doenças, diagnóstico, tratamento e redução de danos. A inovação tecnológica permite avanços no cuidado, com isso, a sua incorporação torna-se cada vez mais desafiadora. Nesse contexto, a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) é um processo fundamental para garantir acesso a serviços em saúde com equidade, qualidade e sustentabilidade (BRASIL, 2009).

As tecnologias em saúde podem ser classificadas quanto a sua finalidade terapêutica. Preventivas: visa proteger indivíduos de agravos, reduzir riscos e retardar progressão decorrente da condição de saúde do paciente; Diagnósticas: visa detectar a doença, confirmar diagnósticos com utilidade clínica; Terapêuticas: visa evitar progressão da doença, melhorar ou manter estado de saúde, curar ou evitar agravamento da doença; e Reabilitadoras: visa restaurar, manter ou melhorar a função do indivíduo com incapacidade (BRASIL, 2009).

#### 1.6.2 *E-health* como tecnologia de informação e comunicação

*E-health* é o processo que utiliza a tecnologia digital, como internet e dispositivos móveis eletrônicos, nos serviços e cuidados da saúde, garantindo tecnologias da comunicação seguras e creditáveis no suporte da prestação de cuidados. Dentro deste contexto, encontra-se o conceito de *M-health*, no qual utiliza a tecnologia por meio de dispositivos móveis para informações e orientações sobre saúde. Pela abrangência do seu conceito, todo conjunto de ferramentas e serviços capazes de promover atendimento de forma integrada pelo recurso da *web* quer na sua vertente de prestação de cuidado ou gestão engloba o significado de *e-health* (MATOS e NUNES, 2018).

A implementação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no setor da saúde com seus pareceres e diretrizes constituem um pilar fundamental para o sucesso da implementação da *e-health*. As TICs consistem no conjunto amplo de tecnologias que viabilizam a criação, o acesso e a disseminação de informações, além de servir como facilitadoras da interação entre indivíduos. Com o

avanço da tecnologia, novas ferramentas surgiram e se espalharam globalmente como meios de disseminação de conhecimento, possibilitando uma comunicação mais fácil entre indivíduos, mesmo que estejam distantes geograficamente (RODRIGUES, 2016).

As TICs estão em evidência na área da saúde, sua inclusão viabiliza prestação de serviço eficaz e de qualidade, assim como uma maior atuação na prevenção de doenças, resultando em melhoria na gestão dos recursos, na implementação de métodos de planejamento, e monitoramento de indicadores e metas. As tecnologias da informação e comunicação possibilitam também coleta de informações de forma rápida e eficaz, assegurando o armazenamento e a transmissão eletrônica, acelerando os processos, tornando-os mais econômicos (MATOS e NUNES, 2018).

Recursos tecnológicos estão sendo utilizados cada vez mais por profissionais da área de saúde, dentre eles os aplicativos (App). Os downloads de aplicativos cresceram 45% no Brasil em 2020, comparado com 2019. O número é maior do que a alta mundial, que foi de 30% (MIRANDA *et al.*, 2016 e CORRÁ, 2021).

Os aplicativos são estratégias eficientes que podem contribuir para melhora evolutiva do paciente, através da utilização de avaliações e prescrições de condutas terapêuticas direcionadas. Estes aplicativos são compostos por ferramentas que realizam funções específicas e são facilmente acessíveis e simples de serem adquiridos (SANTOS *et al.*, 2017; NUÑEZ F *et al.*, 2018).

O uso do aplicativo como instrumento de auxílio na área da saúde é inovador e pode contribuir para a maior precisão na assistência ao paciente em diversos aspectos, inclusive no atendimento fisioterapêutico. Apresenta vantagens como: interface ilustrativa; acesso a informações a qualquer momento e lugar; registro de informações, notificações e lembretes; personalização do tratamento e avaliações e prescrições de condutas terapêuticas mais direcionadas. A inserção de aplicativos é uma realidade mundial e representa uma importante ferramenta para utilização profissional (CARVALHO, 2014; CRUZ, 2023).

Os aplicativos podem ser utilizados para otimizar resultados e diminuir riscos à saúde. Nesse contexto, desenvolver um aplicativo direcionado ao fisioterapeuta

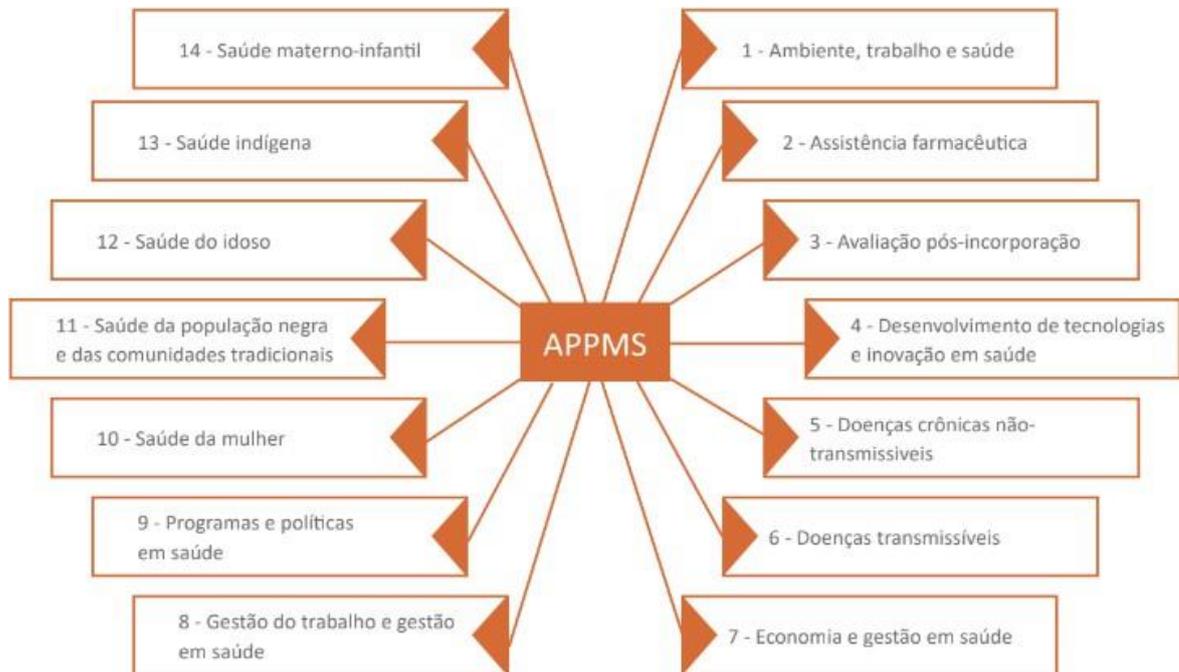
que trabalha com a população idosa pode contribuir nas estratégias de prevenção de risco de quedas em idosos. (BARRA *et al.*, 2018).

Segundo Carvalho (2014), com o avanço das tecnologias em saúde, a assistência fisioterapêutica pode ser beneficiada com os novos recursos nas modalidades de atendimentos, utilizando as ferramentas digitais, como recursos tecnológicos proporcionando e facilitando a abordagem ao paciente. Os aplicativos direcionados ao profissional fisioterapeuta para avaliação e intervenção na prevenção de quedas nos idosos, disponíveis nas plataformas *Apple store* e *Play store* apresentam número reduzido.

Com aumento progressivo da população idosa e considerada uma questão de saúde pública a ocorrência de quedas em idosos acarreta preocupação, devido à sua frequência e às implicações para o indivíduo, sua família e o sistema de saúde. A queda afeta negativamente a qualidade de vida da população idosa, principalmente os que possuem menor poder aquisitivo, prejudicando a funcionalidade e a saúde mental. Essa população é atendida primariamente por prestadores de cuidados terciários com serviços especializados, que podem recomendar cirurgias e finalmente encaminhá-los para fisioterapia. (GONÇALVES *et al.*, 2022).

Nessa circunstância vale ressaltar a criação da Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério de Saúde (APPMS), desenvolvida ativamente por todas as secretarias do MS, resultando em quatorze eixos temáticos (figura 2), dentre eles podemos destacar: desenvolvimento de tecnologias e inovação em saúde; economia e gestão em saúde e saúde do idoso (BRASIL, 2018).

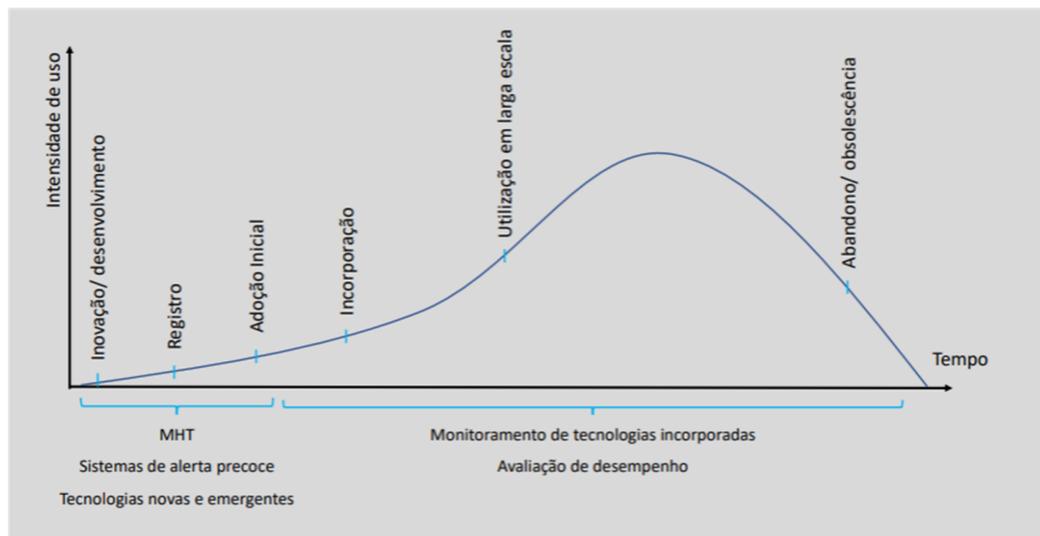
**Figura 2** - Eixos temáticos da Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde



Fonte: Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde

As decisões políticas podem ser desastrosas caso ocorram falhas na identificação e resposta a problemas não identificados no processo de decisão. Para isso, o monitoramento do horizonte, termo adaptado do inglês *horizon scanning*, não consiste em fazer previsões, mas sim em realizar uma investigação metódica de evidências que assegure uma preparação adequada para as oportunidades e ameaças futuras. As etapas básicas para criação da tecnologia (figura 3) consistem em: Monitoramento do horizonte em tecnologia (sistema de alerta precoce); e Monitoramento de tecnologias incorporadas (avaliação de desempenho) (BRASIL, 2017).

**Figura 3** - Ciclo de vida da tecnologia.



Fonte: Monitoramento do horizonte tecnológico no Brasil

Valdes *et al.*, 2020 afirmam que o uso de aplicativos pode melhorar a qualidade do atendimento prestado pelos profissionais de saúde, pode ser útil em estratégias de prevenção e gerenciamento de diversas condições crônicas de saúde, e em uma era de hiper mudanças podem fornecer aos profissionais de saúde a capacidade de aumentar a produtividade e promover resultados bem-sucedidos no atendimento ao paciente, tornando o terapeuta, em última análise o protagonista que decide qual intervenção terapêutica é mais apropriada para o cliente no momento, levando em consideração suas limitações específicas.

Diante do exposto fica evidente que a utilização dos *smartphones* na área da saúde vem ganhando espaço, visto que proporcionam aos profissionais fisioterapeutas benefícios como; maior agilidade e praticidade durante todo o período de tratamento, desde a coleta de informações pessoais, anamnese, avaliação funcional e tratamentos dos pacientes. O presente trabalho se torna relevante por disponibilizar um modelo de ferramenta digital com ficha de avaliação, estratificação de risco de quedas e uma variabilidade de exercícios terapêuticos, como condutas disponíveis para o profissional fisioterapeuta assegurar um tratamento mais direcionado e dinâmico garantindo eficácia e segurança.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo de aplicativo como ferramenta digital para o profissional fisioterapeuta utilizar nas intervenções de prevenção de quedas dos pacientes idosos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar a quantidade de aplicativos disponíveis para fisioterapeutas, no *play store* e *apple store*, que abordem avaliação e prescrição de exercícios no mesmo software.

Elaborar uma ficha de avaliação contendo identificação, anamnese, exame físico e perguntas para estratificação de risco de quedas que será disponibilizada na ferramenta digital.

Selecionar, descrever e ilustrar os testes utilizados na avaliação de risco de quedas, baseados em referencial teórico, que serão disponibilizados na ferramenta digital.

Selecionar, descrever e ilustrar os exercícios terapêuticos baseados em referencial teórico para prevenção de quedas, que serão disponibilizados na ferramenta digital.

Desenvolver a programação da ferramenta digital para o profissional fisioterapeuta conduzir o programa de prevenção de risco de queda em idosos.

Desenhar a interface da ferramenta digital para o profissional fisioterapeuta conduzir o programa de prevenção de risco de queda em idosos.

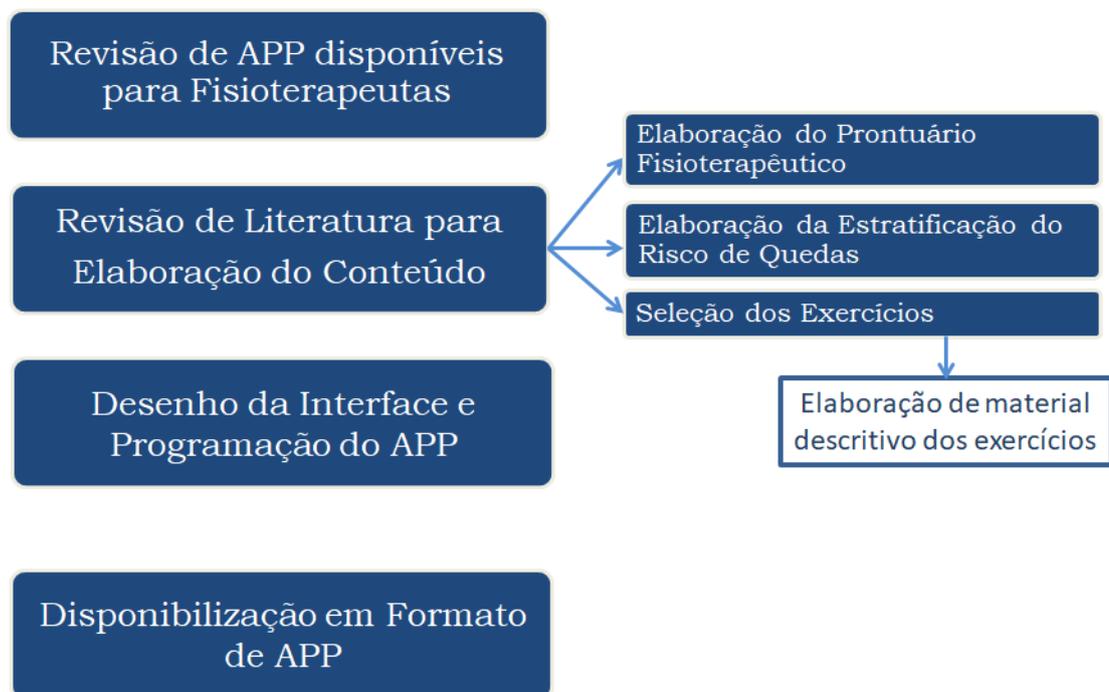
### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 DESENHO EXPERIMENTAL

O aplicativo desenvolvido é uma ferramenta de assistência aos fisioterapeutas para conduzir programas de prevenção de risco de queda em idosos.

A construção da ferramenta digital (figura 4) foi constituída em quatro etapas: revisão de aplicativos disponíveis para fisioterapeutas na *Apple Store* e na *Play Store*; revisão de literatura para composição do conteúdo na elaboração do prontuário fisioterapêutico, estratificação de risco e seleção dos exercícios terapêuticos; desenho da interface com programação do aplicativo; e disponibilização do aplicativo.

**Figura 4** - Organograma do Desenho Experimental.



Fonte: elaborado pela autora

## 3.2 REVISÃO DE APLICATIVOS DISPONÍVEIS PARA FISIOTERAPEUTAS NA *APPLE STORE* E NO *PLAY STORE*

No dia 18 de maio de 2024 às 22h:15min foi realizada busca na *Play Store* e na *Apple Store*, do Brasil, por aplicativos, no idioma português, direcionados a fisioterapeutas, e que incluíssem em seu conteúdo avaliação e exercícios para prevenção de quedas em idosos. Os termos utilizados na pesquisa foram: “Fisioterapia”, “exercícios para idosos” e “prevenção de quedas”.

Os aplicativos foram avaliados individualmente. Os critérios de inclusão utilizados foram: aplicativos que apresentavam avaliação de risco de quedas e exercícios para prevenção de quedas em idosos no mesmo *software* e aplicativo em português. O critério de exclusão considerado foi para aplicativos não direcionados ao fisioterapeuta.

## 3.3 REVISÃO DE LITERATURA PARA SELEÇÃO DE CONTEÚDO

### 3.3.1 Elaboração do Prontuário Fisioterapêutico

Para elaboração do prontuário fisioterapêutico, elaborado para compor a ferramenta digital, foram seguidas as recomendações do Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da segunda região (CREFITO-2, 2021).

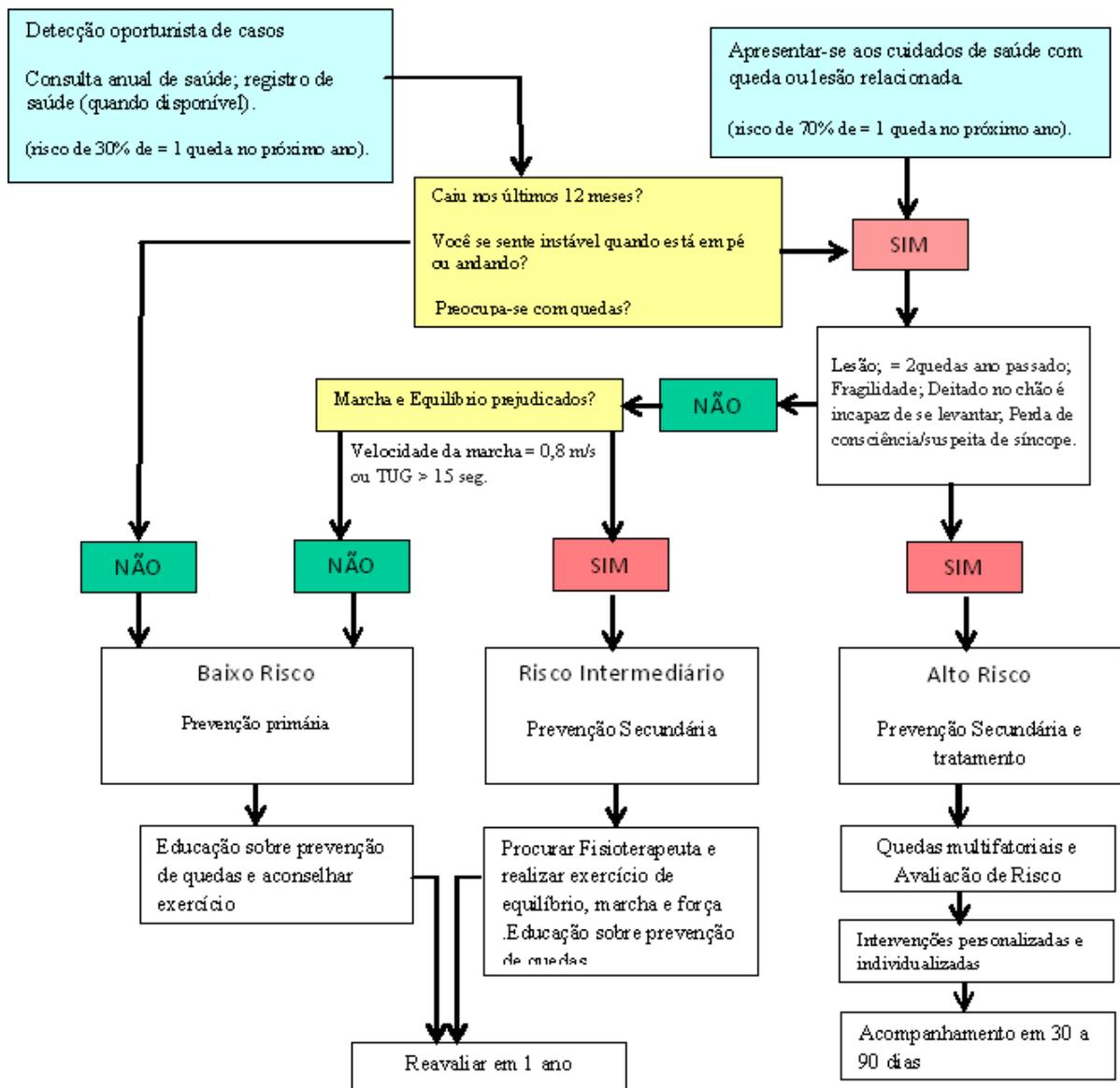
No tópico exame clínico-físico foi incluída a estratificação do risco de quedas baseada no algoritmo presente nas recomendações da diretriz mundial de prevenção e manejo de quedas em idosos de 2022.

### 3.3.2 Elaboração da Estratificação de Risco de Quedas

O algoritmo de risco de quedas (figura 5) teve como base a diretriz mundial de prática clínica para prevenção e gerenciamento de quedas em idosos desenvolvida por Montero-Odasso *et al.* (2022), que reuniram 96 especialistas de 39 países e de 5 continentes, com representação de 36 sociedades científicas e acadêmicas. Esse guia possui um conjunto de recomendações de prevenção de quedas direcionado aos profissionais de saúde, a fim de identificar e avaliar o risco

de quedas. Sugerem ainda perguntas como: se o indivíduo já sofreu quedas anteriores com necessidade de tratamento médico, incluindo cirurgias; se apresentou quedas recorrentes e mais de 2 quedas nos últimos 12 meses; se já sofreu perda transitória da consciência; e se apresentou incapacidade de se levantar com marcha e equilíbrio prejudicados; as respostas auxiliam na estratificação de baixo, intermediário ou alto risco de quedas.

**Figura 5** - Adaptado de: *Algorithm for risk stratification, assessments and management/interventions for community-dwelling older adults.*



Fonte: *World guidelines for falls prevention and management for older adults*

Foram selecionados dois testes para compor a avaliação de risco de quedas em idosos, a saber: o Teste de Velocidade da Marcha e o *Time Up and Go Test*

(TUGT). Os dois testes foram selecionados porque estão presentes no algoritmo de estratificação de risco de quedas recomendado no estudo realizado por Montero-Odasso *et al.*,(2022).

### 3.3.3 Seleção dos Exercícios

A seleção dos exercícios para prevenção de queda do idoso que estão presentes na ferramenta digital foi baseada na revisão sistemática descrita por *Sherrington et al.*, 2019, no programa de Otago (2024) e no FaME (2019).nas ferramentas para implementação do programa de exercícios para reduzir quedas de Otago; e no FaME que são exercícios de gerenciamento de quedas.

Na revisão sistemática descrita por *Sherrington et al.*, 2019, os autores avaliaram os efeitos dos exercícios para prevenção de quedas em idosos. Incluíram 108 ensaios clínicos randomizados com 23.407 participantes de 25 países. Os exercícios foram categorizados de acordo com a taxonomia da rede de Prevenção de Quedas europeia, no qual classifica os exercícios como: exercícios de marcha, equilíbrio e tarefa; exercícios de força, resistência; flexibilidade; exercício de *Tai Chi* e dança; atividade física geral; e outros tipos de exercícios. A taxonomia permite que o programa de prevenção de quedas seja composto por mais de um tipo de exercício.

Os autores deste estudo pontuam que idosos com deficiências na força muscular, no controle do equilíbrio e limitação da marcha apresentam fatores de risco para quedas. Idosos que apresentam menor força para realizar extensão de joelho são 43% mais propensos a cair e os que possuem limitação da marcha apresentam o dobro de chance de sofrer queda.

O estudo demonstra que exercícios de força, resistência, equilíbrio, funcionalidade, e exercícios multicomponentes possuem efeitos para redução de quedas em idosos e esses exercícios são direcionados para indivíduos com baixo, intermediário e alto risco de quedas. Esta revisão serviu como norteadora para seleção dos exercícios de força, equilíbrio e exercícios multicomponentes presentes no aplicativo.

O Programa de Exercícios Otago, é um programa de prevenção de quedas por meio de exercícios de equilíbrio e força. Foi testado através de quatro ensaios

clínicos randomizados com total de 1.016 participantes do gênero masculino e feminino com idades entre 65 e 97 anos (WU *et al.*, 2024).

O programa disponibiliza vídeos demonstrando como o exercício deve ser realizado. São 5 exercícios de aquecimento: movimentos da cabeça, do pescoço, extensão de tronco, rotação de tronco e movimentos do tornozelo. 5 exercícios de fortalecimento de membros inferiores: flexão e extensão de joelho, abdução de quadril, flexão plantar e elevação dos dedos dos pés. E 11 exercícios de equilíbrio: flexão de joelho, sentar e levantar, andar para trás, andar e virar, apoio unipodal, marcha na ponta do pé e no calcanhar e marcha posterior na ponta do pé e no calcanhar. (WU *et al.*, 2024)

Os autores afirmam que os exercícios de Otago são eficazes na redução de quedas, e demonstrou ser mais eficaz na redução de quedas e lesões relacionadas a quedas entre indivíduos com mais de 80 anos de idade e aqueles que sofreram uma queda anterior no período de um ano (WU *et al.*, 2024).

O programa de exercícios de Otago orientou a elaboração dos exercícios de força e equilíbrio que estão presentes no aplicativo.

FaME é um programa de exercícios de força e equilíbrio para idosos com risco de queda. Ele foi projetado especificamente para melhorar o equilíbrio, aumentar a amplitude de movimento e aumentar a força muscular (ORTON *et al.*, 2019).

O programa disponibiliza três documentos com exercícios domiciliares. Um documento apresenta exercícios de estabilidade, força e equilíbrio. Outro são exercícios baseados no programa de Otago e o terceiro são exercícios de força e flexibilidade que podem ser realizados com o paciente sentado em uma cadeira (ORTON *et al.*, 2019).

Os autores certificam que o FaME apresenta eficácia na prevenção e redução de quedas, na redução do medo de cair, assim como na melhora do desempenho de tarefas habituais de idosos (ORTON *et al.*, 2019).

Os exercícios presentes nos dois primeiros documentos do FaME são similares aos exercícios do programa de Otago, por esse motivo o presente estudo utilizou, para direcionar a seleção dos exercícios presentes no aplicativo, o material disponibilizado no terceiro documento, que são os exercícios que podem ser realizados com o paciente sentado (ORTON *et al.*, 2019).

### 3.3.4 Elaboração do material descritivo dos exercícios

Os exercícios selecionados para compor a ferramenta digital foram baseados nas literaturas descritas anteriormente. Foram selecionados 20 exercícios para prevenção de quedas em idosos, estes estão voltados para força, equilíbrio, coordenação e exercícios multicomponentes.

As imagens, utilizadas para ilustrar os exercícios, foram capturadas por *smartphone* da marca *Apple* modelo *Iphone* 13, e foram autorizadas mediante assinatura do termo de autorização da imagem (apêndice A).

Para realizar os exercícios selecionados, foram utilizados os seguintes materiais: cadeira, *Step*, escada de agilidade, cones e chapéu chinês. O participante foi orientado por uma fisioterapeuta, que explicou e demonstrou como o exercício deveria ser executado. Cada exercício foi repetido três vezes, a primeira e a segunda foram para adaptação do participante e a terceira para a imagem ser capturada e o vídeo ser gravado.

Na descrição dos exercícios selecionados, presentes no aplicativo constam: o nome do exercício, a posição inicial do paciente; o movimento que o paciente deve realizar orientado pelo fisioterapeuta; as possíveis variações para realização do exercício; e os materiais sugeridos para realização dos mesmos. Todos os exercícios são ilustrados com imagens e vídeos demonstrando a forma que deve ser realizado.

## 3.4 DESENHO DA INTERFACE E PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO

A arquitetura do *App* possui componentes responsáveis para desenvolver a interface do aplicativo; para programar a linguagem específica utilizada em dispositivos móveis; para gerenciar os usuários, as fontes e o armazenamento de dados.

O protótipo das telas, da ferramenta digital, foi desenvolvido na plataforma *Miro* que oferece uma lousa digital possibilitando o gerenciamento do projeto. Para desenvolver as telas presentes no aplicativo, foram utilizados os recursos de componentes de desenho disponíveis na plataforma.

O aplicativo é constituído pelas telas: tela de login, de cadastro, de aceite do termo, tela *Home*, tela de estratificação de risco de queda, prontuário do paciente, histórico clínico, exame físico, testes e escalas, lista de testes, detalhes do teste, tela de exercícios, lista de exercícios, detalhes do exercício e a tela de evolução do tratamento (figura 6).

**Figura 6** - Organograma do Desenho da Interface



Fonte: elaborado pela autora

A arquitetura do aplicativo atende os critérios para: autenticação do usuário, para verificar a identidade do usuário; controle de sessão, permitindo o monitoramento e controle do acesso e das sessões do aplicativo; disponibilidade de conteúdo sempre ativa, proporcionando boa usabilidade da ferramenta; manter o funcionamento com usuários simultâneos e com escalabilidade automatizada, podendo atender a um número cada vez maior de usuários ao mesmo tempo, sem que o desempenho seja comprometido; e para monitoramento a nível básico da funcionalidade, garantindo desempenho do *software* e respondendo de forma imediata às solicitações do usuário.

As especificações dos componentes de arquitetura do aplicativo são: *Flutter*, *kit* de desenvolvimento de interface de usuário baseado na linguagem *flutter*; *SQLite*, biblioteca em linguagem de programação C que implementa um banco de dados de

*Structured Query Language* (SQL) embutido para dispositivos *mobile*; *Cognito User Pool*, diretório de usuários que permite o *login* em aplicativos móveis; *AWS AppSync*, recurso para conexão com segurança a fontes de dados; *DynamoDB*, responsável pelo serviço de banco de dados diferentes de SQL; e o *Amazon EC2*, servidores de armazenamento na *Amazon Cloud*.

### 3.5 DISPONIBILIZAÇÃO EM FORMATO DE APLICATIVO

O *software*, desenvolvido por um profissional de Tecnologia da Informação, atende especificamente usuários de dispositivos móveis, sendo para sistemas operacionais *Android* e *IOS*. O aplicativo armazena dados limitados e essenciais para o seu uso no *smartphone*. As imagens e os vídeos dos exercícios estão hospedados em servidor externo e devem ser acessados via *internet* somente por usuários autorizados.

A criação do *software* fundamentou-se no processo de desenvolvimento de produtos (PDP), que é compreendido como um conjunto de ações direcionadas à elaboração e ao lançamento de um produto que satisfaça as expectativas dos usuários (ROZENFELD e AMARAL, 2006).

O processo de desenvolvimento de um aplicativo (figura 7) passa por diversas etapas desde a idealização até o lançamento e sustentação. As sete etapas descritas a seguir compõem o cenário representativo no desenvolvimento de app, sendo considerada uma jornada complexa onde cada etapa pode impactar no sucesso do projeto (PAULA *et al.*, 2018).

A seguir estão descritas as etapas para o desenvolvimento do protótipo:

- Definição do Problema e Objetivos do Protótipo

Com o índice crescente de quedas em idosos, e considerado uma questão de saúde pública, o protótipo desenvolvido no presente estudo teve como objetivo inicial apoiar a prática de fisioterapeutas na prevenção de quedas em idosos. Com base em revisão bibliográfica utilizando *guidelines* e revisões sistemáticas, foram identificados os principais fatores de risco de quedas e os exercícios terapêuticos mais recomendados. A partir dessa análise, determinou-se que o protótipo deveria

incluir funcionalidades como estratificação de risco de queda, ficha de avaliação fisioterapêutica e banco de dados com exercícios preventivos.

- Coleta de Requisitos Funcionais e Técnicos

Foram analisados aplicativos similares, o que ajudou a identificar funcionalidades relevantes para o atual protótipo, como tela *home*, *login*, termo de aceite, cadastro e outros. Com base nessas informações, os requisitos com as funcionalidades principais e aspectos técnicos, como usabilidade e segurança dos dados foram elaborados.

- Design e Estruturação do Protótipo

Após a definição dos requisitos, iniciou-se o processo de *design* do protótipo com a utilização da plataforma Miro para elaborar a estrutura das telas e mapear o fluxo de navegação do usuário. Em seguida, foi desenvolvido um protótipo de média fidelidade que simulava a interface gráfica e as funcionalidades, como a seção de estratificação de risco e a área de exercícios terapêuticos.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 APLICATIVOS DISPONÍVEIS PARA FISIOTERAPEUTAS NA *APPLE STORE* E NA *PLAY STORE*

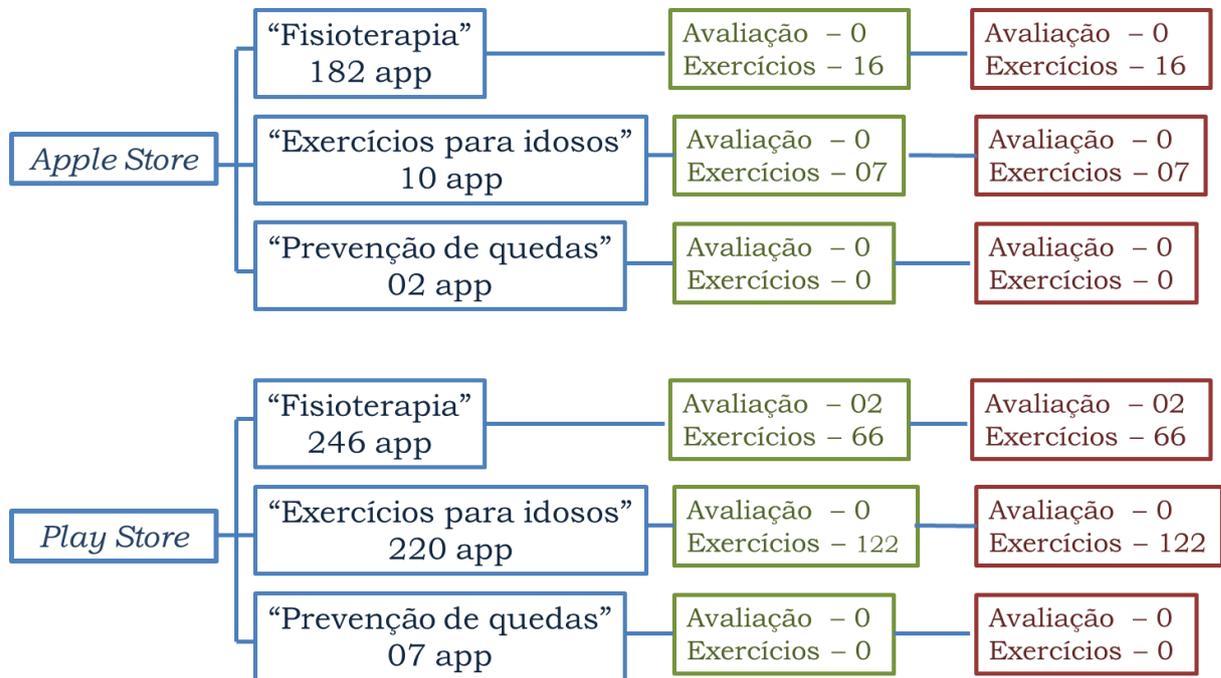
A revisão dos aplicativos disponíveis no idioma português, foi realizada na *Play Store* e na *Apple Store*, do Brasil. Foram encontradas 182 App na *Apple store* e 246 App na *Play store* quando pesquisado por “Fisioterapia”. Dos 182 aplicativos da *Apple Store*, 16 disponibilizaram exercícios terapêuticos e zero disponibilizavam avaliação, e dos 246 aplicativos da *Play Store*, 66 disponibilizaram tais exercícios e dois disponibilizaram avaliação, porém, todos os aplicativos encontrados na *Apple Store* e na *Play Store* foram excluídos, pois não eram direcionados para fisioterapeutas e não apresentavam exercícios e avaliações para risco de quedas em idosos no mesmo *software*.

Na pesquisa, utilizando o termo “Exercícios para idosos”, foram encontrados 10 aplicativos na *Apple store* e 220 aplicativos na *Play store*. Dos 10 aplicativos na *Apple Store*, 7 disponibilizaram exercícios terapêuticos e zero disponibilizavam avaliação, dos 220 aplicativos na *Play Store*, 122 disponibilizaram exercícios e zero incluíam avaliação. Todos os aplicativos encontrados na *Apple Store* e na *Play Store*, utilizando esse termo de busca, foram excluídos, pois não eram direcionados para fisioterapeutas e não apresentavam exercícios e avaliações para risco de quedas em idosos no mesmo *software*.

Na pesquisa realizada empregando o termo “Prevenção de quedas”, foram encontrados 2 aplicativos na *Apple Store* e 7 aplicativos aplicativos na *Play Store*. Os dois aplicativos da *Apple Store* e os 7 aplicativos da *Play Store*, não disponibilizam avaliação e exercícios terapêuticos nos seus armazenamentos.

O presente estudo não encontrou aplicativos em português direcionados ao fisioterapeuta que abordassem avaliação e prescrição de exercícios para prevenção de quedas no mesmo *software* (figura 8).

**Figura 7** - Fluxograma do resultado dos aplicativos disponíveis na Apple Store e Play Store.



Fonte: elaborado pela autora

## 4.2 PRONTUÁRIO FISIOTERAPÊUTICO

O prontuário disponível no aplicativo está presente no apêndice B. Neste constam as seguintes informações gerais: Identificação do paciente; histórico clínico; exame físico; exames complementares; diagnóstico e prognóstico fisioterapêutico; plano de tratamento; e evolução diária da condição de saúde físico-funcional.

Também foram incluídas perguntas cujas respostas "sim" ou "não" que auxiliam na estratificação de risco de quedas. As perguntas incluem histórico de quedas nos últimos 12 meses, sensação de instabilidade quando está de pé ou caminhando e grau de preocupação com risco de quedas. E espaços disponíveis para inclusão de resultados do teste de Velocidade da Marcha (avaliação de marcha) e o *Time Up and Go Test* (TUGT) (avaliação de equilíbrio).

#### 4.2.1 Testes Selecionados para Avaliação de Risco de Quedas

O teste de velocidade da marcha mensura a velocidade do caminhar e seu resultado é apresentado em metros por segundo. É um teste útil para avaliar equilíbrio, ritmo e, de forma indireta, avaliar resistência e capacidade de adaptação postural. A realização do teste deve ser no espaço livre e plano de até 10 metros e os equipamentos sugeridos são: cronômetro para verificar o tempo, fita adesiva para demarcar os espaços e trena para mensurar as distâncias.

No espaço de até 10 metros deverão ser realizadas quatro demarcações que devem ser visíveis para o profissional saber exatamente quando o idoso pisa na demarcação. A primeira é o ponto de partida; a segunda, após a distancia de 2 metros, é o final da aceleração; a terceira após a distancia de 6 metros, é o tempo válido para avaliação do teste e início da desaceleração, a quarta após a distancia de 2 metros, é o final da desaceleração e ponto de chegada (figura 8). O idoso deve realizar a caminhada no seu ritmo normal, o tempo cronometrado deve ser entre a segunda e terceira demarcação e deve-se calcular a média dos resultados obtidos em três tentativas. O tempo médio menor ou igual a 0,8 m/s indica dificuldade na marcha e risco de queda. (MARTINEZ,B *et al.*, 2016).

**Figura 8** - Ilustração da demarcação que deve ser realizada no teste Velocidade da Marcha

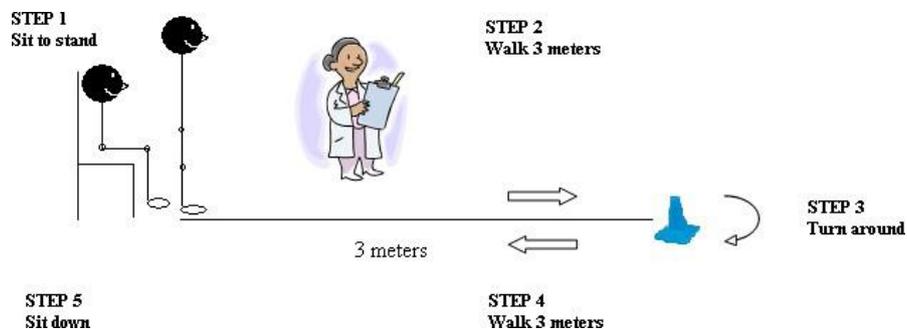


Fonte: elaborado pela autora.

O *Time Up and Go Test* (TUGT) é uma ferramenta de avaliação simples, rápida e de baixo custo, utilizada para medir a mobilidade e o equilíbrio. A velocidade da marcha é mensurada e seu resultado é apresentado em metros por segundo. Para a realização do teste o paciente deverá utilizar seu calçado habitual e dispositivo de auxílio à marcha, se necessário. Durante a realização do teste, não é oferecida assistência física e o paciente deve caminhar em sua velocidade habitual de marcha (ALEXANDRE *et al.*,2012).

O teste iniciará com o paciente sentado em uma cadeira padronizada (assento a 42 centímetros do solo, costas a 79 centímetros do solo e braço a 60 centímetros do solo), com braços e tronco apoiados. Após o comando verbal, dado pelo fisioterapeuta, o paciente deverá caminhar por três metros, em linha reta, girar 180 graus, retornar e sentar-se na cadeira. O tempo necessário para realizar a tarefa é registrado em segundos. O profissional deverá acionar o cronômetro assim que der o comando verbal e pausar assim que o paciente sentar (figura 9) (ALEXANDRE *et al.*,2012).

**Figura 9** - Ilustração de como o Time Up and Go Test deve ser realizado



Fonte: <https://strokengine.ca/en/assessments/timed-up-and-go-tug/>

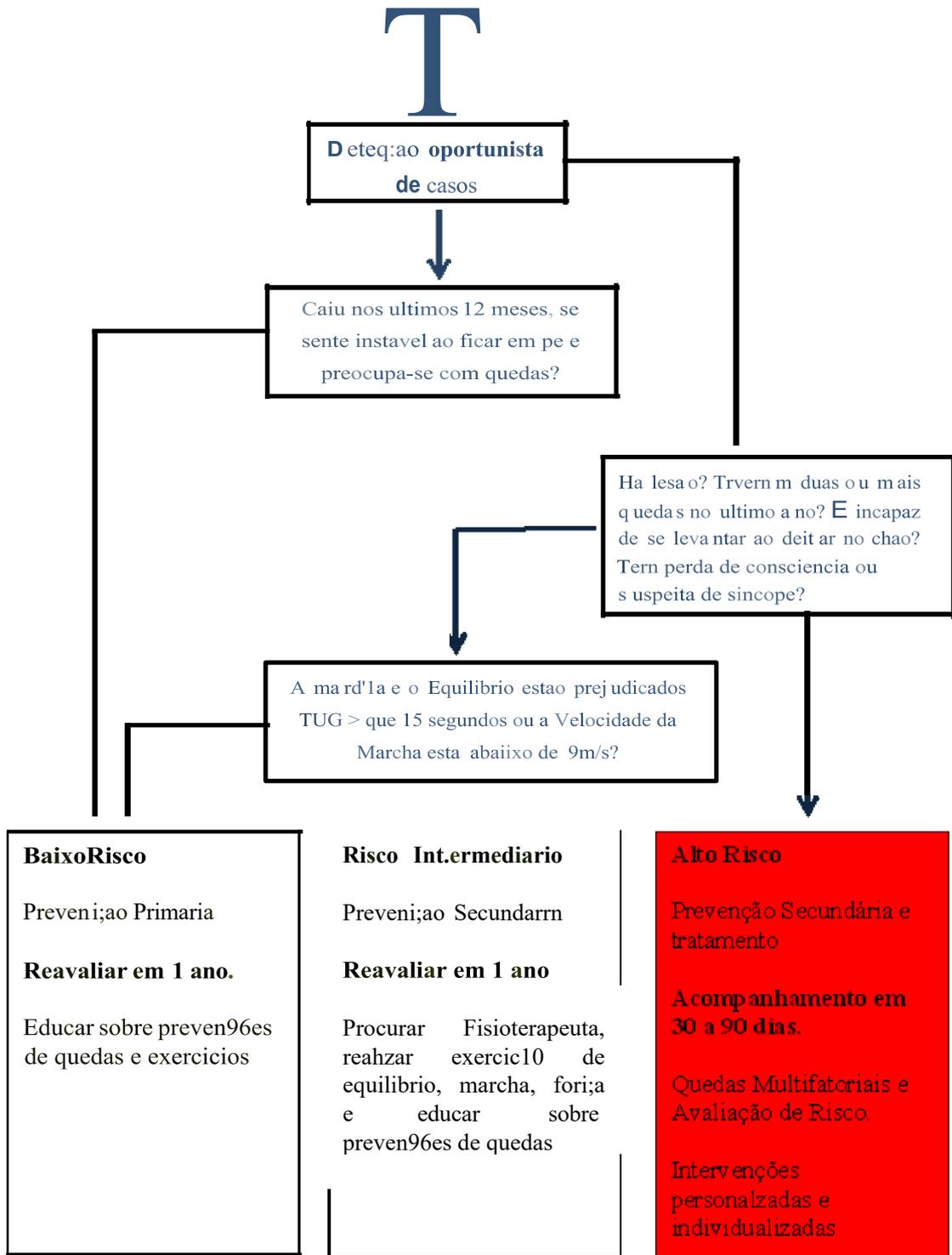
O teste de Velocidade da Marcha e o TUGT, suas respectivas descrições de como devem ser realizados e suas ilustrações estão disponibilizados no aplicativo.

#### 4.3 ESTRATIFICAÇÃO DO RISCO DE QUEDA

O aplicativo seguirá critérios conforme as respostas (figura 10).

De acordo com o preenchimento dos itens relacionados à queda, o aplicativo é capaz de gerar a classificação de risco de quedas do idoso, indicar a tomada de decisão e o tempo de reavaliação do paciente.

Figura 10 - Tomada de Decisão do App



Fonte: elaborado pela autora.

#### 4.4 EXERCÍCIOS TERAPÊUTICOS SELECIONADOS PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS

Foram selecionados vinte exercícios terapêuticos, numerados de 1 a 20, compondo a ferramenta digital direcionada para fisioterapeutas que estão atentos às mudanças relacionadas à idade. Os exercícios descritos a seguir foram desenvolvidos para ganho de força, equilíbrio e coordenação. Apresenta na sua descrição o nome do exercício, posição, movimento a ser realizado, suas variações, material sugerido e fotos ilustrativas, a saber:

##### 4.4.1 Flexão de quadril com joelho em extensão

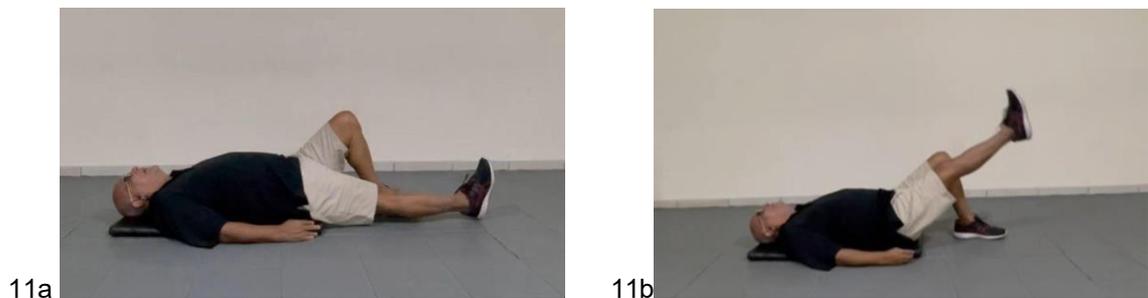
**Posição:** Paciente em decúbito dorsal, 1 membro inferior com joelho flexionado e pé apoiado e o membro contra lateral com o joelho em extensão (figura 11a).

**Movimento:** realizar flexão de quadril com joelho em extensão e retornar à posição inicial (figura 11b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com caneleiras ou faixa elástica.

**Material sugerido:** Caneleira ou faixa elástica.

**Figura 11a e 11b** – Ilustração do exercício flexão de quadril com joelho em extensão



Fonte: Imagem gerada pela autora.

#### 4.4.2 Extensão de joelho

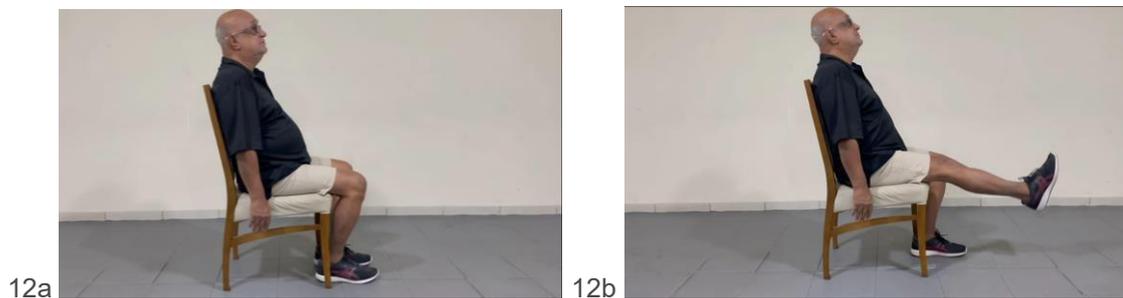
**Posição:** sentada com apoio dorsal e com os pés apoiados (figura 12a).

**Movimento:** realizar extensão de joelho e retornar à posição inicial (figura 12b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com o paciente sentado sem apoio dorsal, com o paciente utilizando caneleiras ou faixa elástica e o movimento pode ser realizado com os dois membros ao mesmo tempo.

**Material sugerido:** Cadeira, caneleira ou faixa elástica.

**Figura 12a e 12b** - Ilustração do exercício extensão de joelho



Fonte: Imagem gerada pela autora.

#### 4.4.3 Flexão de joelho

**Posição:** Em postura ortostática, membros inferiores alinhados e mãos apoiadas (figura 13a).

**Movimento:** Realizar flexão de joelho, levando o calcanhar em direção ao glúteo e retornar à posição inicial (figura 13b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com caneleiras ou faixa elástica.

**Material sugerido:** Caneleira ou faixa elástica.

**Figura 13a e 13b** - Ilustração do exercício flexão de joelho



Fonte: Imagem gerada pela autora.

#### 4.4.4 Abdução de quadril

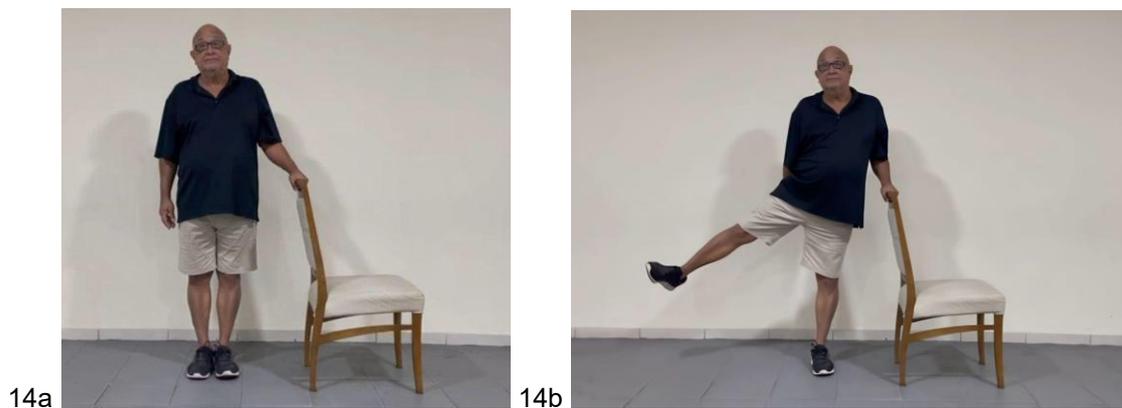
**Posição:** Em postura ortostática, membros inferiores alinhados e mãos apoiadas (14a).

**Movimento:** Realizar abdução de quadril e retornar à posição inicial (figura 14b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com caneleiras ou faixa elástica.

**Material sugerido:** Caneleira ou faixa elástica.

Figura 14a e 14b - Ilustração do exercício abdução de quadril



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.5 Sentar e Levantar

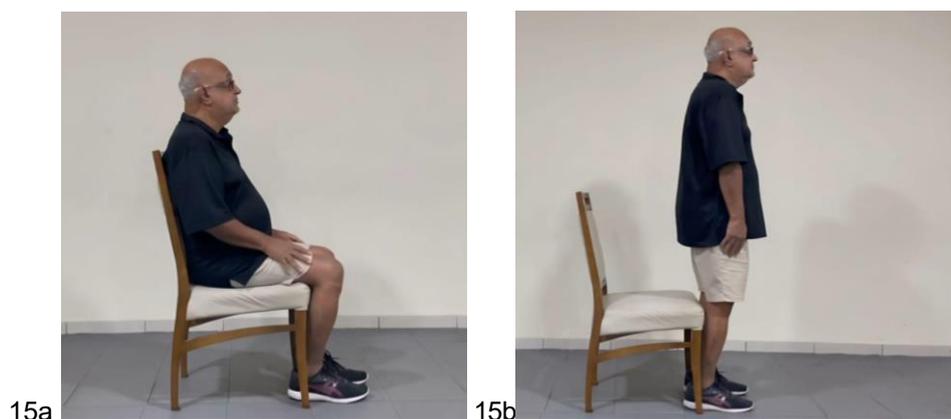
**Posição:** sentada com os pés apoiados (figura 15a).

**Movimento:** levantar-se e retornar à posição inicial (figura 15b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com o paciente segurando halter, segurando bola, com caneleira no punho e segurando bola ou com apoio.

**Material sugerido:** halter, caneleira ou bola

Figura 15a e 15b - Ilustração do exercício sentar e levantar



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.6 Marcha Estacionária

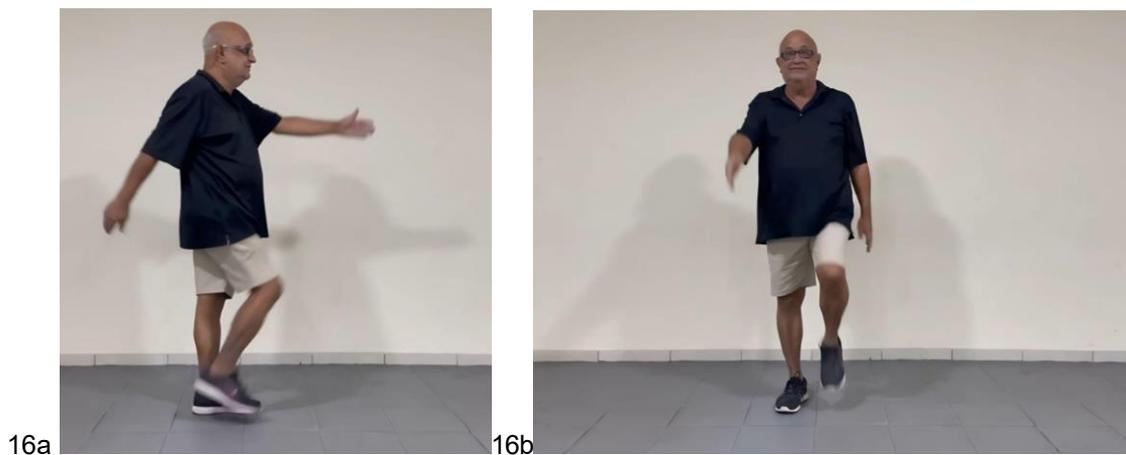
**Posição:** Em pé

**Movimento:** Sem sair do lugar, simular uma caminhada alternando o movimento dos membros superiores e membros inferiores (figura 16a e 16b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com caneleiras.

**Material sugerido:** caneleira.

**Figura 16a e 16b** - Ilustração do exercício marcha estacionária



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.7 Flexão lateral de tronco

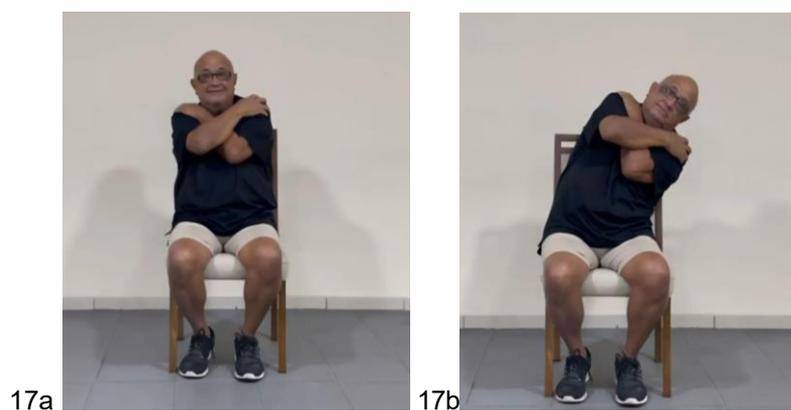
**Posição:** sentada com apoio dorsal, membros superiores cruzados à frente do tronco e pés apoiados (figura 17a).

**Movimento:** Realizar flexão lateral de tronco e retornar à posição inicial (figura 17b).

**Variações:** o paciente pode sentar ou apoiar os pés em superfície instável.

**Material sugerido:** halter para MMSS

**Figura 17a e 17b** - Ilustração do exercício flexão lateral de tronco



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.8 Alcance com Membros Superiores em Direções Diferentes na Posição Sentada

**Posição:** sentada com apoio dorsal, dedos das mãos entrelaçados e os pés apoiados (figura 18 a).

**Movimento:** levar a bola até o objeto de alcance que deverá estar em posições diferentes (figura 18b).

**Variações:** o paciente pode sentar ou apoiar os pés em superfície instável e pode ser colocado uma caneleira no punho do paciente. Caso os objetos tenham cores diferentes, o paciente pode realizar o alcance de acordo com o comando do terapeuta.

**Material sugerido:** bola, cones, chapéu chines, caneleira

**Figura 18a e 18b** - Ilustração do exercício Alcance com Membros Superiores em Direções Diferentes na Posição Sentada



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.9 Alcance com Membros Superiores em Direções Diferentes na Posição Ortostática

**Posição:** posição de tandem e dedos das mãos entrelaçando (figura 19a).

**Movimento:** levar as mãos até o objeto de alcance que deverá estar em posições diferentes (figura 19b).

**Variações:** pode ser colocado uma caneleira no punho do paciente. Caso os objetos tenham cores diferentes, o paciente pode realizar o alcance de acordo com o comando do terapeuta.

**Material sugerido:** chapéu chines, caneleira

**Figura 19a e 19b** - Ilustração do exercício Alcance com Membros Superiores em Direções Diferentes na Posição Ortostática



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.10 Sentar e Levantar com Alcance com Membros Superiores

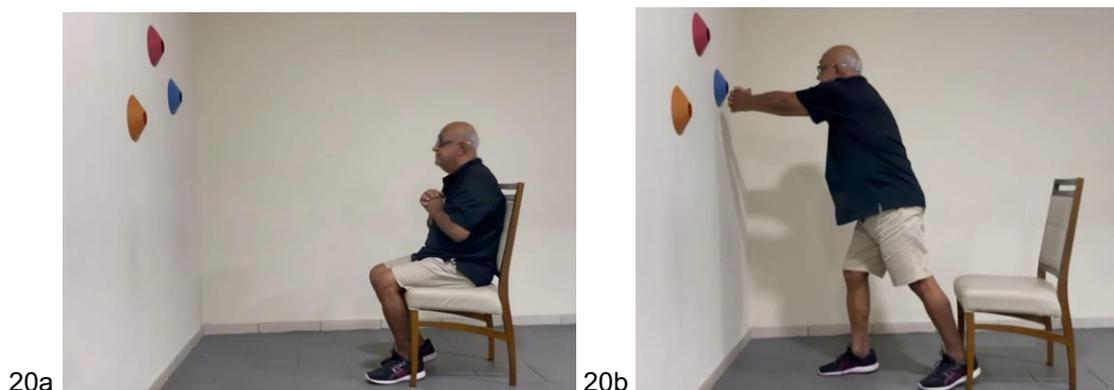
**Posição:** sentada com os pés apoiados e dedos das mãos entrelaçados (figura 20a).

**Movimento:** levantar-se, realizar o alcance com os membros superiores e retornar à posição inicial (figura 20b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com o paciente segurando bola, com caneleira no punho e segurando bola.

**Material sugerido:** caneleira, bola, cones e chapéu chinês.

**Figura 20a e 20b** - Ilustração do exercício Sentar e Levantar com Alcance com Membros Superiores



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.11 Sentar - Levantar - Passo à Frente

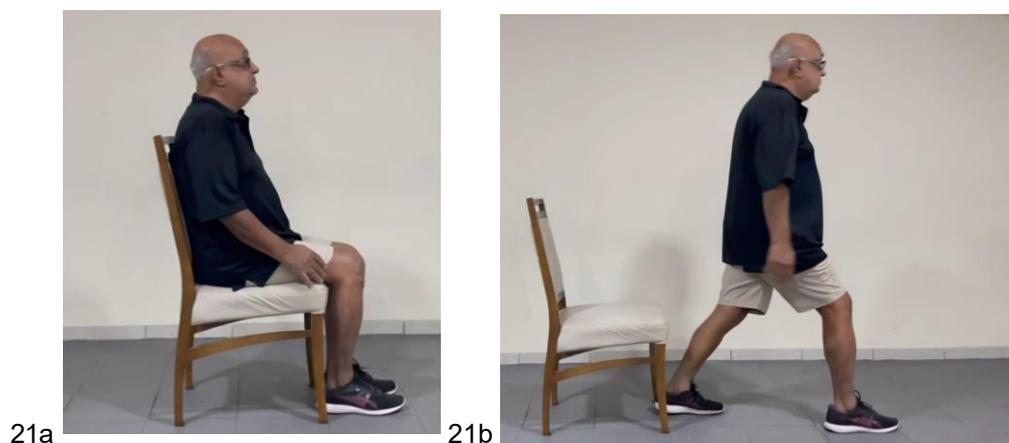
**Posição:** posição sentada, braços ao longo do corpo e os pés paralelos apoiados no solo (figura 21a).

**Movimento:** levantar, dar passo à frente, retornar passo e sentar (figura 21b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com os MMSS cruzados à frente do tronco e com o paciente utilizando caneleira nos tornozelos..

**Material sugerido:** cadeira.

**Figura 22a e 22b** - Ilustração do exercício Sentar - Levantar - Passo à Frente



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.12 Apoio Unipodal Dinâmico

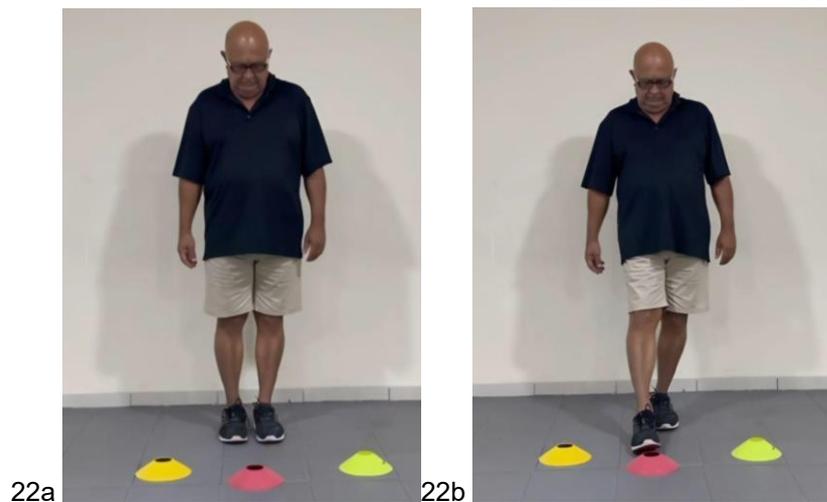
**Posição:** posição ortostática, braços ao longo do corpo e os pés paralelos (figura 22a).

**Movimento:** levar 1 membro inferior até o objeto que estará apoiado no solo à frente do paciente em posições diferentes (figura 22b).

**.Variações:** o exercício pode ser realizado com o paciente utilizando caneleira; os objetos podem ser coloridos e o paciente alcança-los de acordo com o comando do terapeuta.

**Material sugerido:** caneleira, bola, cones e chapéu chinês.

**Figura 22a e 22b** - Ilustração do exercício Apoio Unipodal Dinâmico



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.13 Mobilidade de MMSS e Estabilidade de Tronco na Posição Ortostática

**Posição:** posição de tandem, braços ao longo do corpo (figura 23a).

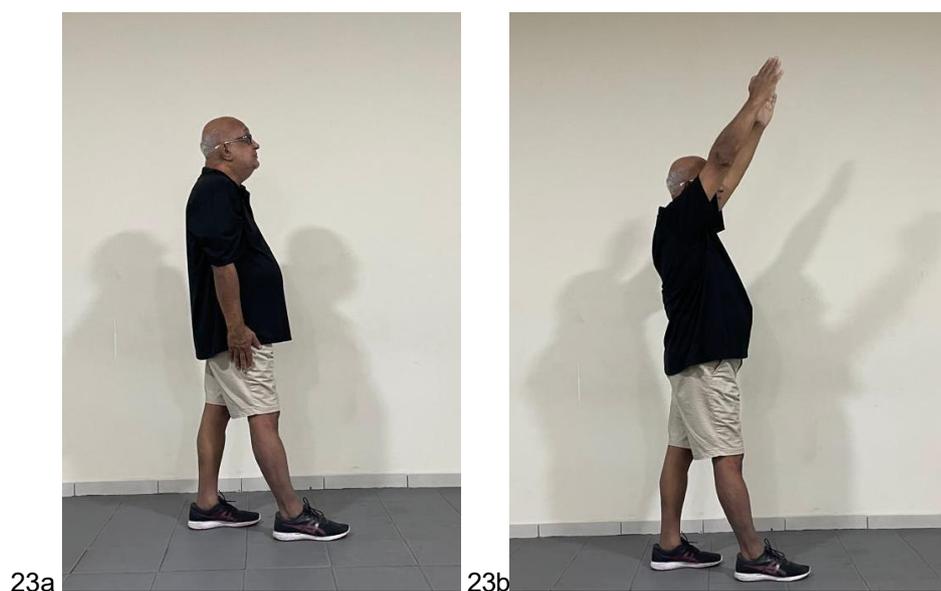
**Movimento:** na posição de Tandem, realizar flexão e extensão de ombros com cotovelos em extensão bilateral e retornar à posição inicial (figura 23b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com o paciente segurando bola, com caneleira ou com caneleira no punho e segurando bola.

**Material sugerido:** caneleira e bola.

**Fotos:**

**Figura 23a e 23b** - Ilustração do exercício Mobilidade de MMSS e Estabilidade de Tronco na Posição Ortostática



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.14 Marcha Lateral com Abdução dos MMSS

**Posição:** postura ortostática com pés paralelos (figura 24a),

**Movimento:** realizar marcha lateral associado a abdução dos MMSS (figura 24b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com o paciente utilizando uma faixa elástica na altura dos joelhos ou tornozelos; pode ser realizado com o terapeuta dando apoio de MMSS para o paciente; pode ser realizado também com o paciente ultrapassando obstáculos.

**Material sugerido:** caneleira, cones e chapéu chinês.

**Figura 24a e 24b** - Ilustração do exercício Marcha Lateral com Abdução dos MMSS



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.15 Passos Multidirecionais

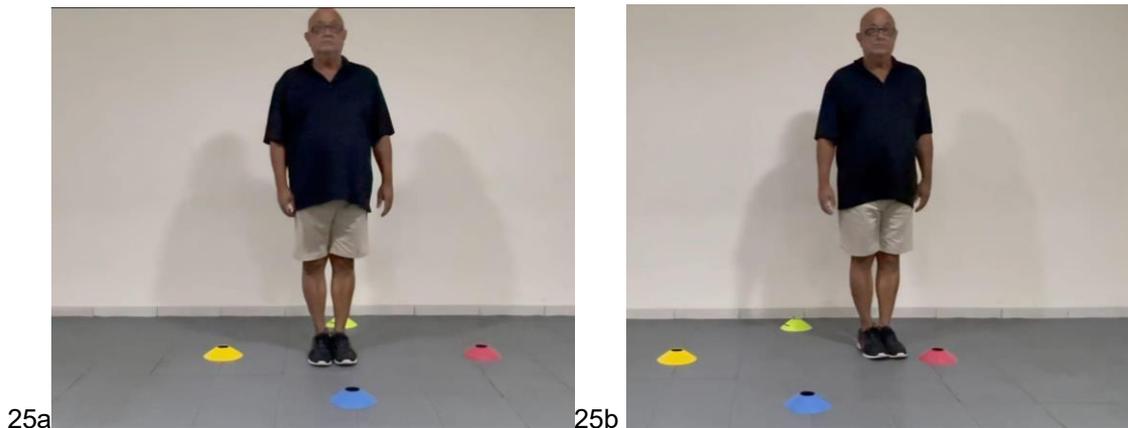
**Posição:** postura ortostática com pés paralelos (figura 25a)

**Movimento:** O paciente deverá realizar um passo de acordo com o comando do terapeuta, na direção do objeto que estará apoiado no solo, por exemplo: “atrás”, “frente”, “direita” e “esquerda” (figura 25b).

**Variações:** os objetos podem ser coloridos e o comando pode ser de acordo com as cores dos mesmos; o paciente pode realizar o exercício utilizando caneleira nos tornozelos.

**Material sugerido:** caneleira, bola, cones e chapéu chinês.

**Figura 25a e 25b** - Ilustração do exercício Apoio Unipodal Dinâmico



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.16 Marcha em *Zig Zag*

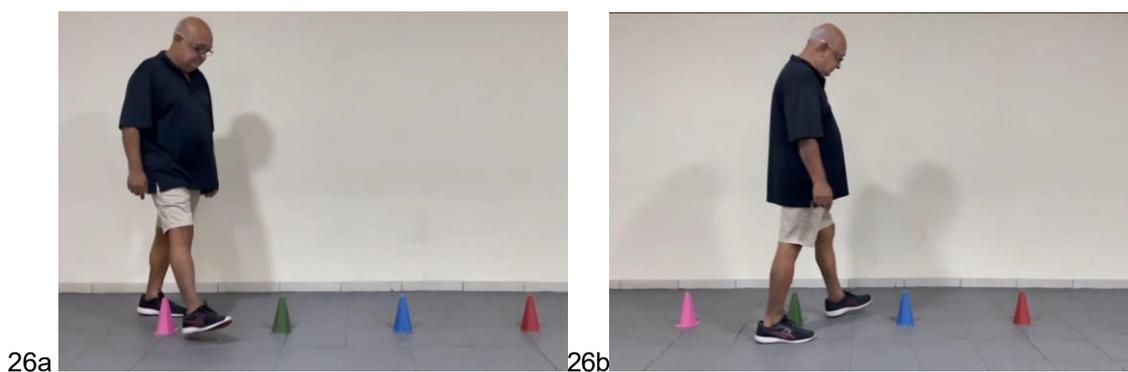
**Posição:** posição ortostática, braços ao longo do corpo e os pés paralelos (figura 26a).

**Movimento:** paciente deverá realizar marcha em zig zag passando entre os objetos (figura 26b).

**Variações:** o exercício pode ser realizado com o paciente utilizando caneleira nos tornozelos; os objetos podem estar em distâncias diferentes.

**Material sugerido:** caneleira, bola, cones e chapéu chines.

**Figura 26a e 26b** - Ilustração do exercício Marcha em Zig Zag



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.17 Marcha Posterior

**Posição:** postura ortostática com pés paralelos

**Movimento:** O paciente, ao lado de uma parede ou barra de apoio e com supervisão do terapeuta deverá realizar marcha posterior (figura 27a e 27b).

**Variações:** o paciente poderá apoiar a mão na parede, na barra ou na mão do terapeuta. O passo pode ser realizado na ponta dos pés e pode utilizar caneleira.

**Material sugerido:** barra de apoio e caneleira

**Figura 27a e 27b** - Ilustração do exercício Marcha Posterior



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.18 - Subir e Descer do *Step* com alcance de MMSS

**Posição:** postura ortostática com pés paralelos (figura 28a)

**Movimento:** O paciente deverá subir no *step* e realizar alcance de objeto com MMSS e retornar à posição inicial (figura 28b).

**Variações:** o paciente poderá ficar com 1 pé parado no *step* e realizar com o outro o movimento de subir e descer. O paciente pode utilizar caneleiras nos tornozelos. Os objetos podem ficar em alturas diferentes.

**Material sugerido:** Step, caneleiras.

**Fotos:**

**Figura 29a e 29b** - Ilustração do exercício Marcha Posterior



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.19 Marcha na Escada de Agilidade (Entrar e Sair)

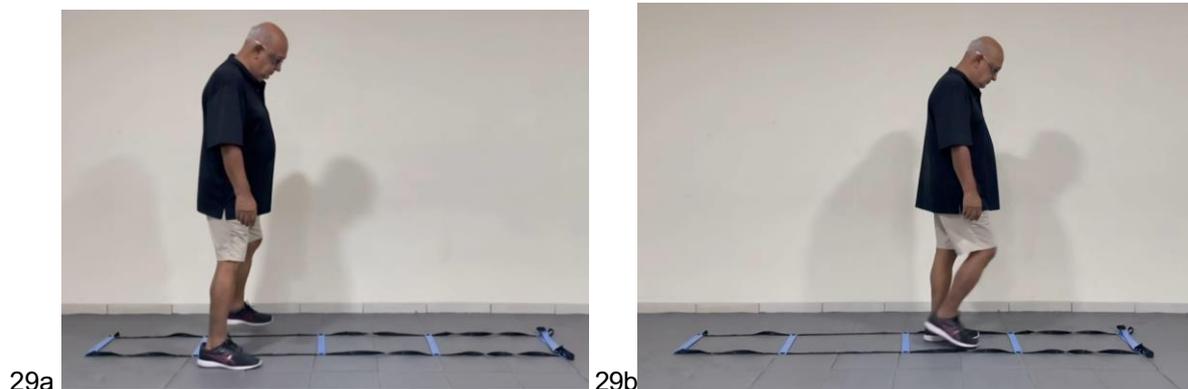
**Posição:** postura ortostática com pés paralelos (figura 29a).

**Movimento:** O paciente deverá dar um passo à frente, dentro do espaço da escada de agilidade e depois pisar do lado de fora (um pé em cada lateral da escada), depois pisar no espaço à frente da escada de agilidade. Deverá realizar esse movimento até o final da escada (figura 29b).

**Variações:** O paciente pode utilizar caneleiras nos tornozelos. Os espaços da escada podem ter tamanhos diferentes.

**Material sugerido:** escada de agilidade e caneleira.

**Figura 29a e 29b** - Ilustração do exercício Marcha na Escada de Agilidade (Entrar e Sair)



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.4.20 Marcha na Escada de Agilidade e Apoio Unipodal

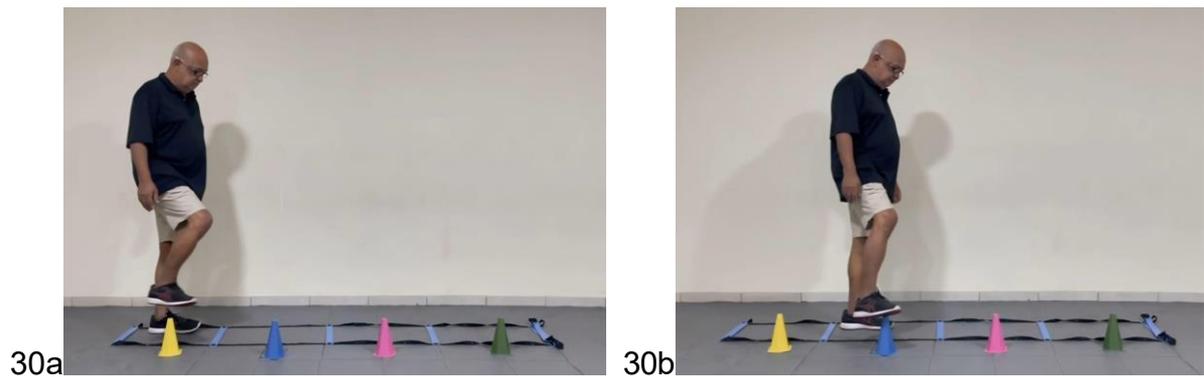
**Posição:** postura ortostática com pés paralelos.

**Movimento:** O paciente deverá dar um passo à frente, dentro do espaço da escada de agilidade e colocar o pé no objeto que estará na lateral da escada. Para cada espaço terá um objeto no lado esquerdo ou direito. Deverá realizar esse movimento até o final da escada (figuras 30 e 30b).

**Variações:** o paciente poderá segurar um objeto. O paciente poderá utilizar caneleiras nos tornozelos. Os espaços da escada podem ter tamanhos diferentes.

**Material sugerido:** escada de agilidade, bola e caneleira.

**Figura 30a e 30b** - Ilustração do exercício Marcha na Escada de Agilidade e Apoio Unipodal



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.6 PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO

A programação do aplicativo foi realizada para permitir ao usuário ter acesso à ferramenta, acesso aos testes selecionados, acesso aos exercícios para prevenção de quedas e acesso ao prontuário fisioterapêutico com a estratificação do risco de quedas.

O acesso ao aplicativo (figura 31) é realizado pela tela *Login*, caso o seja o primeiro acesso, o usuário deve ir para tela de cadastro e realizar o mesmo, após terá acesso ao termo de aceite (Apêndice C). Os usuários que realizaram o cadastro e concordaram com o termo conseguem acesso direto para a tela *Home*.

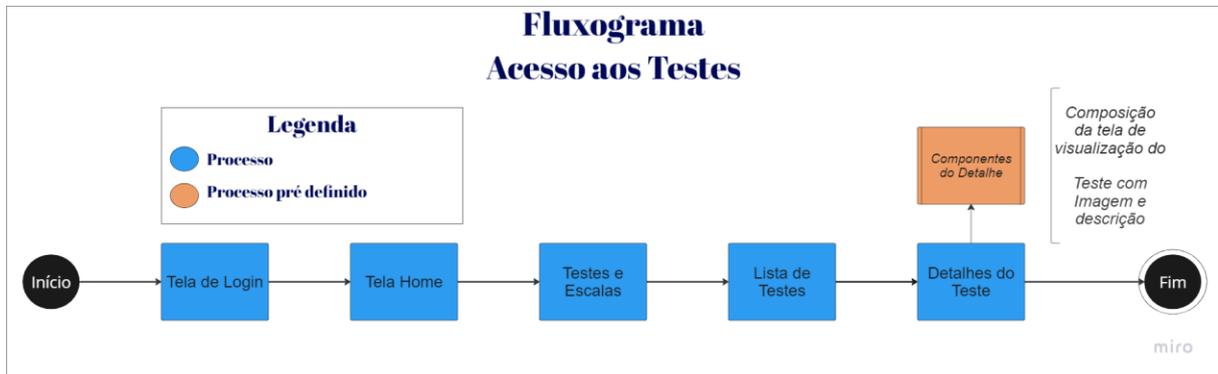
**Figura 31-** Fluxograma de controle de acesso



Fonte: Imagem gerada pela autora

Ao acessar a tela *Home*, o usuário encontra disponível para consultar a tela de “Testes” (figura 32), contendo lista com o nome do teste ou escala e um ícone para ter detalhes dos mesmos.

**Figura 32** - Fluxograma de acesso aos Testes



Fonte: Imagem gerada pela autora

A tela *home* também permite a consulta dos exercícios disponíveis na ferramenta digital, esta deve ser realizada na tela de “exercícios” (figura 33), no qual o usuário encontra uma lista com o nome dos exercícios e um ícone demonstrando os detalhes do exercício.

**Figura 33** - Fluxograma de acesso aos Exercícios



Fonte: Imagem gerada pela autora

Outro acesso que a tela *Home* possibilita é para o prontuário do paciente que será cadastrado, nesta tela o usuário pode registrar as informações referentes ao histórico clínico e ao exame físico dos pacientes com estratificação de risco de quedas, além de consultar os testes e escalas (figura 35).

**Figura 34** - Fluxograma do Cadastro dos Pacientes



Fonte: Imagem gerada pela autora

#### 4.7 INTERFACE DA FERRAMENTA DIGITAL

O acesso para utilizar a ferramenta digital deve ser realizado pela tela *Login* (figura 36), nesta devem ser preenchidos o usuário e senha. O login deve ser feito impreterivelmente por um e-mail válido e a senha deve conter de 8 a 15 caracteres com critérios de segurança (letra maiuscula e símbolo), após digitar essas informações, o usuário deve clicar em “Entrar”. Caso o usuário não preencha algum dos campos ou algumas informações tenham sido preenchidas de maneira incorreta, uma mensagem de erro de login/senha inválido(s) será apresentada e o usuário deverá recuperar a senha na opção “Esqueceu a senha”.

**Figura 35** - Ilustração Tela Login

Ilustração da tela de login de um aplicativo. A tela é arredondada e contém dois campos de entrada: "e-mail" e "senha". Abaixo dos campos, há um link azul "Esqueceu a senha?". Na base da tela, há dois botões: "Entrar" (laranja) e "Cadastre-se" (azul escuro).

Fonte: Imagem gerada pela autora

Ao realizar o primeiro acesso, o usuário clica em “Cadastre-se” para ser direcionado para tela de cadastro (figura 36a), nesta é necessário preencher os dados: “Nome”, “Nascimento”, “*Email*”, “Telefone”, “Senha” e “Confirmar Senha”, após preencher deve clicar em cadastrar para ser direcionado para tela do termo de aceite e condições de utilização do aplicativo (figura 36b), após leitura do termo e concordância, o usuário clica em “Aceite” e depois “Cadastre-se”. Os usuários que realizaram o cadastro e concordaram com o termo conseguem acesso direto para a tela *Home*.

Figura 36a e 36b - Ilustração da Tela de Cadastro Profissional e Termo de Aceite

### Cadastro Profissional

Nome\*

Nascimento xx/xx/xxxx

E-mail\*

Telefone (xx) xxxx-xxxx

Senha

Confirmar senha

**Cadastrar**

**Voltar**

### Termo de Aceite e condições de utilização do Aplicativo

**Termo de Aceite para Uso de Aplicativo**

1. Aceitação dos Termos  
Ao utilizar o aplicativo (Nome do Aplicativo), você concorda com os termos e condições estabelecidos neste Termo de Aceite. Se você não concorda com qualquer parte destes termos, não deve utilizar o aplicativo.

2. Definições  
Aplicativo: Refere-se ao software móvel (Nome do Aplicativo) fornecido pela (Nome da Empresa).  
Usuário: Qualquer pessoa que utiliza o aplicativo.  
Serviço: Todas as funcionalidades e serviços oferecidos através do aplicativo.

3. Licença de Uso  
O (Nome da Empresa) concede ao usuário uma licença limitada, não exclusiva e intransferível para usar o aplicativo de acordo com estes termos.

4. Uso do Aplicativo  
Disponibilidade: O usuário deve ter pelo menos 18 anos de idade para usar o aplicativo.  
Cadastro: Alguns serviços podem exigir cadastro. O usuário deve fornecer informações precisas e atualizadas.  
Responsabilidade: O usuário é responsável pela segurança das suas credenciais de acesso.  
• Não use o aplicativo do aplicativo.  
• Não use o aplicativo do aplicativo.  
5. Privacidade e Dados  
O (Nome da Empresa) coleta, usa e protege os dados pessoais do usuário conforme descrito na nossa Política de Privacidade. Ao aceitar estes termos, o usuário também concorda com a nossa Política de Privacidade.

6. Propriedade Intelectual  
Todos os direitos de propriedade intelectual relacionados ao aplicativo, incluindo design, funcionalidades e conteúdo, pertencem ao (Nome da Empresa). O usuário não tem permissão para copiar, modificar, distribuir ou vender qualquer parte do aplicativo.

7. Limitação de Responsabilidade  
O (Nome da Empresa) não se responsabiliza por danos diretos, indiretos, incidentais ou consequenciais resultantes do uso ou da incapacidade de usar o aplicativo.

8. Modificações dos Termos  
O (Nome da Empresa) reserva-se o direito de modificar estes termos a qualquer momento. As alterações entram em vigor imediatamente após a publicação no aplicativo. O uso contínuo do aplicativo após a alteração dos termos constitui aceitação das novas condições.

9. Rescisão  
O (Nome da Empresa) pode rescindir ou suspender o acesso do usuário ao aplicativo a qualquer momento, sem aviso prévio, se o usuário violar estes termos.

10. Lei Aplicável  
Estes termos serão regidos e interpretados de acordo com as leis do (País/Estado), sem consideração dos princípios de conflito de leis.

11. Contato  
Para dúvidas ou preocupações sobre estes termos, entre em contato com (Informações de Contato).

Ao clicar em "Aceite", você reconhece que leu, entendeu e concorda em ficar vinculado a estes termos e condições.

Este termo de aceite é essencial para proteger tanto o provedor do aplicativo quanto os usuários, estabelecendo claramente as responsabilidades e direitos de cada parte.

**Aceite**

**Cadastre-se**

Fonte: Imagem gerada pela autora

Na tela *Home* (figura 37), o usuário tem disponível um calendário para registrar e consultar os dias de atendimento dos pacientes. Nesta tela também estão disponíveis quatro ícones, são eles: “Estratificação do Risco de Quedas”, “Prontuário dos Pacientes”, “Testes” e “Exercícios”. No final da tela o usuário tem a opção de “sair”.

Figura 37 - Ilustração da Tela Home



Fonte: Imagem gerada pela autora

Na tecla “Estratificação do Risco de Quedas” (figura 38), o usuário é encaminhado para tela correspondente, no qual deve responder “SIM” ou “NÃO” para 3 tópicos. As perguntas presentes no primeiro tópico são: se o paciente sofreu queda nos últimos 12 meses, se ele se sente instável e se ele preocupa-se com quedas. O segundo tópico está relacionado à Lesão; se ele sofreu 2 ou mais quedas ano passado; se ele apresenta fragilidade; se quando está deitado no chão é incapaz de se levantar; e se teve perda de consciência/suspeita de síncope. O terceiro tópico é relacionado ao prejuízo da marcha e equilíbrio.

**Figura 38** - Ilustração da tela Estratificação do Risco de Quedas

**Estratificação do Risco de Quedas**

Caiu nos últimos 12 meses, se sente instável ao ficar em pé ou andando e preocupa-se com quedas?  
 Sim  Não

Tiveram duas ou mais quedas no último ano, é incapaz de se levantar ao deitar no chão e tem perda de consciência ou suspeita de síncope?  
 Sim  Não

A marcha e o Equilíbrio estão prejudicados (TUG > que 15 segundos) OU a Velocidade da Marcha está abaixo de 9m/s?  
 Sim  Não

Calcular

Resultado (automático)

Fonte: Imagem gerada pela autora

No ícone “Prontuário dos Pacientes”, o usuário pode utilizar para acessar o prontuário dos pacientes (figura 40) cadastrados ou para cadastrar a primeira avaliação realizada com o paciente. Ao clicar, é encaminhado à tela “prontuário do Paciente” (figura 39) para preencher as seguintes informações: “Nome do Paciente”, “Data de Nascimento”, “Email”, “Telefone” e “Data da Avaliação”, “Profissão” e “Endereço”. Esta tela também apresenta 5 teclas, são elas: “Histórico Clínico”, “Exame Clínico-Físico”, “Evolução do Tratamento”, “Cadastrar/Atualizar” e “Voltar”. O conteúdo presente, ao clicar nas duas primeiras teclas, foi baseado no prontuário disponibilizado no site do Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da segunda região (CREFITO 2).

**Figura 39** - Ilustração da tela Prontuário do Paciente

A ilustração mostra a interface de usuário para o "Prontuário do Paciente". O título "Prontuário do Paciente" está no topo. Abaixo dele, há cinco campos de entrada de texto: "Nome do paciente", "Data de nascimento", "email", "(xx)xxxx-xxxx" e "Data de avaliação". Seguem-se cinco botões: "Histórico Clínico" (cinza), "Exame Clínico Físico" (verde-água), "Evolução do tratamento" (cinza), "Cadastrar / Atualizar" (laranja) e "Voltar" (azul escuro).

Fonte: Imagem gerada pela autora

Ao clicar na tecla “Histórico Clínico”, o usuário é direcionado para tela correspondente (figura 40) e deve preencher as seguintes informações: “Queixa de Funcionalidade”, “História Atual da Doença”, “História Progressal da Doença”, “Hábitos de Vida”, “Tratamentos Realizados”, “Antecedentes Pessoais e Familiares”. Ao final desta tela, que apresenta a função *Scroll Lock*, encontra-se a tecla “Cadastrar/Atualizar” que deverá ser utilizada para cadastrar as primeiras informações ou para atualizar as informações previamente cadastradas e a Tecla “Voltar”, que permitirá o retorno para a tela de prontuário do paciente.

**Figura 40** - Ilustração da tela Histórico Clínico

**Histórico Clínico**

Queixa de Funcionalidade

História Atual da Doença

História Pgressal da Doença

Hábitos de Vida

Tratamentos Realizados

Antecedentes Pessoais e Familiares

Cadastrar/Atualizar

Voltar

Fonte: Imagem gerada pela autora

A tecla “Exame Clínico Físico” permite o acesso à tela correspondente (figura 42a e 42b) e nesta o usuário terá disponível para preenchimento os sinais vitais do paciente como: pressão arterial sistêmica, frequência cardíaca, saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e frequência respiratória.

A Estratificação do Risco de Quedas, baseada na diretriz mundial de prevenção e manejo de quedas em idosos de 2022, está disponível para o usuário. Para saber se o paciente apresenta risco de quedas baixo, intermediário ou alto, o profissional deverá fazer 3 perguntas ao paciente e as opções para resposta são

“sim ou “não”; Outros campos disponíveis para anotações são: “Testes Complementares”, “Exames Complementares”, “Diagnóstico Fisioterapêutico”, “Prognóstico”, “Objetivos”, “Quantidade de Atendimentos” e “Procedimentos”, nestes espaços o profissional registrará as informações que ele considerar relevante.

Ao final desta tela, que apresenta a função *Scroll Lock*, o profissional tem a opção de 3 teclas, são elas: “Consulte os exercícios”, “Cadastrar/atualizar” para registrar as informações anotadas e “Voltar” que leva a tela de prontuário do paciente. A figura foi separada em 2 partes para fim de apresentação.

**Figura 41a e 41b** - Ilustração da tela Exame Clínico Físico

**41a**

**Exame Clínico Físico**

Pressão Arterial Sistêmica

Frequência Cardíaca

SpO2

Frequência Respiratória

**Estratificação do Risco de Quedas**

Caiu nos últimos 12 meses, se sente instável ao ficar em pé ou andando e preocupa-se com quedas?

Sim  Não

Tiveram duas ou mais quedas no último ano, é incapaz de se levantar ao deitar no chão e tem perda de consciência ou suspeita de síncope?

Sim  Não

A marcha e o Equilíbrio estão prejudicados (TUG > que 15 segundos) OU a Velocidade da Marcha está abaixo de 9m/s?

Sim  Não

Calcular

Resultado (automático)

**Testes Complementares**

**41b**

**Diagnóstico Fisioterapêutico**

**Prognóstico**

**Plano Terapêutico**

**Objetivos**

Qtd. de atendimentos prováveis

**Procedimentos**

Consulte os exercícios

Cadastrar / Atualizar

Voltar

Fonte: Imagem gerada pela autora

Ao clicar na tecla “Consulte o Exercício”, o usuário tem acesso à tela de “Exercícios” (Figura 42), nesta encontra-se o quadro com 20 exercícios, na primeira

coluna o nome do exercício, na segunda a indicação do exercício e na terceira coluna os detalhes de como o exercício deve ser realizado. Ao final desta tela, que apresenta a função *Scroll Lock*, encontra-se o botão voltar que levará para a tela anterior.

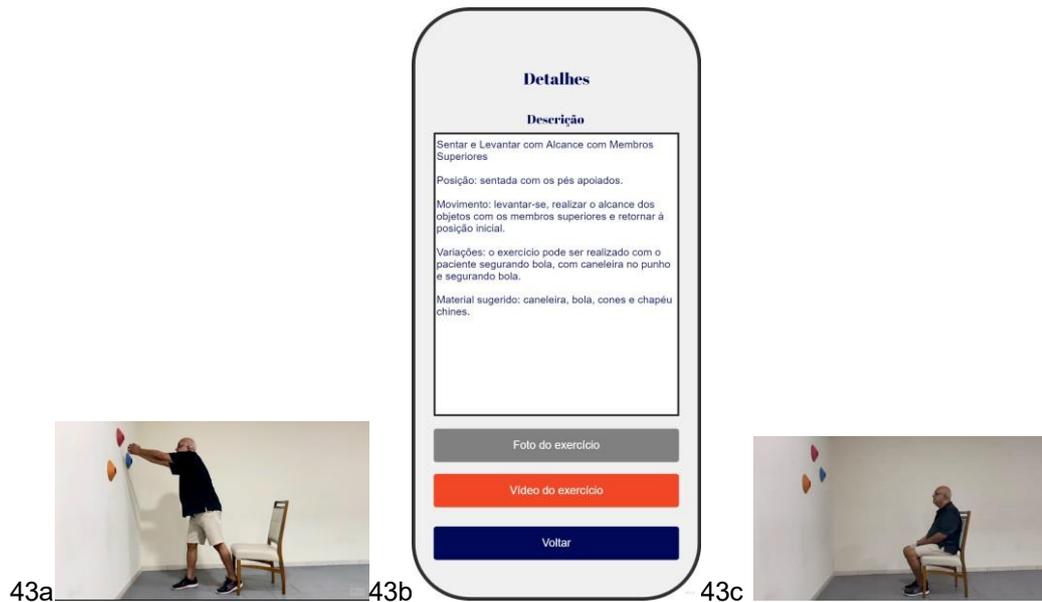
**Figura 42** - Ilustração da tela Exercícios



Fonte: Imagem gerada pela autora

O ícone localizado na coluna "Detalhes" leva o usuário para a tela em questão, nesta o profissional encontra a descrição do exercício, com posição inicial, movimento que deve ser realizado, as variações do exercício e o material sugerido para realização do mesmo, além de tecla para visualizar foto ilustrativa e tecla para acessar o vídeo demonstrativo (figuras 43a, 43b e 43c).

Figura 43a 43b e 43c - Ilustração da tela Detalhes



Fonte: Imagem gerada pela autora

No ícone “prontuário do paciente”, presente na tela *Home*, o usuário é direcionado à tela “Paciente” (figura 44), nesta terá disponível um quadro com três colunas, na primeira é o nome do paciente, na segunda se ele está em tratamento ou se já recebeu alta e na terceira ele tem acesso ao prontuário do paciente e poderá realizar anotações referentes ao atendimento realizado.

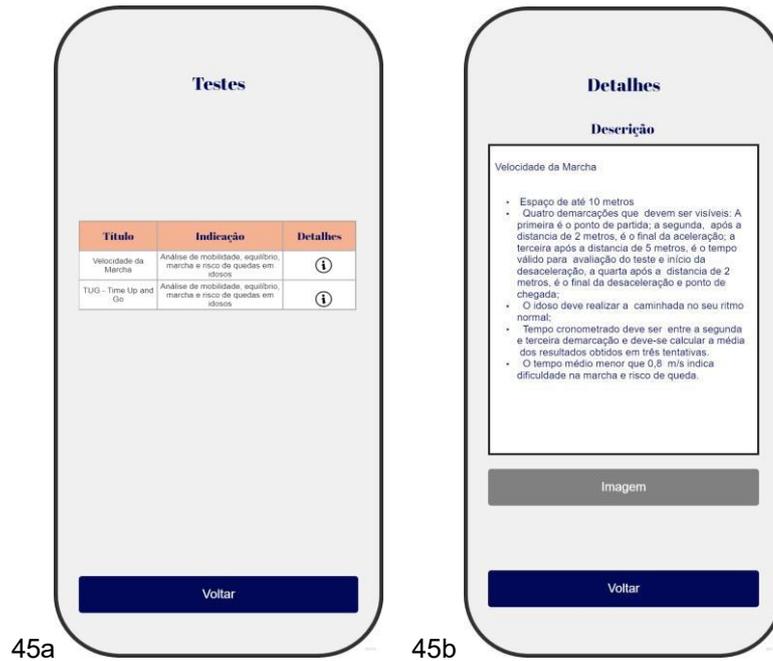
Figura 44 - Ilustração da tela Paciente.



Fonte: Imagem gerada pela autora

No ícone “testes”, que também está presente na tela *Home*, o profissional tem disponível, para consulta, um quadro com três colunas (figura 45a), na primeira coluna terá o nome do teste; na segunda coluna a indicação do teste; e na terceira coluna um ícone de detalhes, que dará acesso à tela com a descrição (figura 46b) do teste escolhido e uma tecla para ele visualizar a imagem ilustrativa do mesmo.

**Figura 45a e 45b** - Ilustração da tela Exame Clínico Físico



Fonte: Imagem gerada pela autora

No ícone “Exercícios”, o usuário acessa a tela correspondente, com 20 exercícios para prevenção de quedas, estes apresentam em sua descrição: a posição inicial, o movimento que deve ser realizado, as possíveis variações, os materiais sugeridos para realização dos mesmos, uma foto para ilustrar e link do vídeo demonstrando como o exercício pode ser realizado.

Na tecla “sair”, localizada na parte inferior da tela, o usuário fecha o sistema.

#### 4.7 PRODUTO

O protótipo do aplicativo é um guia prático direcionado ao profissional fisioterapeuta com capacidade de armazenamento de dados de prontuário eletrônico, estratificação automática de risco de queda baseado em diretriz mais recente e prescrição de exercícios de acordo com cada classificação de risco também apoiados por prática baseada em evidencia, sendo não somente uma ferramenta do processo de tomada de decisão, como também um instrumento educacional que guia as práticas supervisionadas mais atualizadas em prevenção de quedas em idosos.

O aplicativo está disponível para ser instalado no celular, mas ainda não está disponível para *download* na *Apple Store* e *Play Store* porque foi decidido aguardar as orientações da banca, fazer as alterações recomendadas para assim disponibilizar o aplicativo nas plataformas.

O produto foi registrado no INEPE (Apêndice C).

## 5 DISCUSSÃO

Este trabalho apresenta a criação de uma ferramenta digital para auxiliar o profissional fisioterapeuta no processo de tomada de decisões a partir da estratificação automática de risco de queda, quanto ao manejo mais adequado em relação à prescrição de exercícios terapêuticos supervisionados na prevenção de quedas em idosos.

O desenvolvimento do presente produto passou por etapas descritas na avaliação de tecnologia em saúde (ATS) preconizada pelo Ministério da Saúde. Silva *et al.*, (2010) afirmam que esta avaliação é uma ferramenta essencial para a tomada de decisões informadas no sistema de saúde.

Francisco (2017) relata que a avaliação envolve a análise sistemática de várias dimensões de uma tecnologia de saúde, como dispositivos médicos, medicamentos, procedimentos ou sistemas de organização dos cuidados de saúde. O autor refere à importância de se utilizar a ATS de forma sistemática está pautada nas vantagens dos gestores poderem tomar decisões baseadas em evidências, o que leva a uma alocação mais eficiente dos recursos e melhora a sustentabilidade do sistema de saúde; fornecimento de dados críticos para a formulação de políticas públicas, auxiliando na criação de diretrizes que promovam a saúde de maneira mais eficaz e promoção de transparência nas decisões de incorporação de novas tecnologias, aumentando a confiança do público no sistema de saúde. Além disso, a avaliação de tecnologias em saúde é um processo em constante transformação e progresso, incorporando diversos tipos de avaliações que direcionam decisões práticas sobre o valor de tecnologias (Drummond *et al.*, 2008).

O presente trabalho realizou sistematização para a adequada incorporação da tecnologia e envolveu processos capazes de responder perguntas-chaves como: Identificação de Prioridades, pois isso ajuda a evitar o desperdício de recursos em tecnologias que não oferecem benefícios significativos; Efetividade com base em evidências científicas, garantindo que apenas as intervenções comprovadamente eficazes sejam implementadas e por isso a busca por *guidelines* sobre a estratificação e condutas em relação ao risco de quedas em idosos; Equidade no Acesso, de forma que a ATS ajuda a garantir que as tecnologias sejam direcionadas para as populações que mais precisam, promovendo a equidade no acesso aos

cuidados de saúde e que fisioterapeutas em qualquer nível de atenção a saúde possa usar a ferramenta se valendo do maior nível de evidencia quanto ao assunto risco de queda em idosos, sendo esta atualização uma forma também de ferramenta educacional a esses profissionais que manejam idosos; Personalização dos Cuidados, pois ao identificar os beneficiários ideais, a ATS contribui para a personalização dos tratamentos, assegurando que os pacientes recebam as intervenções mais adequadas às suas condições específicas e comparação de alternativas, pela busca ativa ao que está disponível no mercado, percebemos que não existe uma ferramenta endereçada aos profissionais que tenha um conteúdo atualizado e baseado em evidencias.

Ao realizar a pesquisa sobre aplicativos em português, direcionados ao fisioterapeuta, que apresentassem ficha de avaliação e exercícios para prevenção de quedas no mesmo *software*, foram encontrados aplicativos com exercícios disponíveis, porém, esses não eram voltados ao profissional e sim ao paciente o que vai contra o recomendado na Diretriz, pois os exercícios devem ser prescritos e supervisionados pelo fisioterapeuta. Não foram encontrados aplicativos que apresentassem avaliação fisioterapêutica e estratificação de risco de quedas para idosos.

Corrá (2021) relata que os downloads de aplicativos na área da saúde cresceram 45% no Brasil em 2020, comparado com 2019. O número é maior do que a alta mundial, que foi de 30%. Apesar do crescente aumento de downloads de aplicativos na área de saúde, há um déficit de aplicativos direcionados para o fisioterapeuta.

Santos *et al.*, (2018), criaram um aplicativo de exercícios funcionais com objetivo de orientar e estimular a prática de atividade física, com ênfase nos membros inferiores, para idosos trabalharem postura, equilíbrio e marcha na prevenção dos efeitos adversos do envelhecimento. Contudo, a ferramenta não é voltada para o profissional fisioterapeuta e não possui ficha de avaliação. Tal estudo valida os achados dessa pesquisa quando sugere poucos aplicativos específicos para fisioterapeutas que contenham exercícios terapêuticos e ficha de avaliação no mesmo software.

Foram selecionados dois testes para avaliar risco de quedas em idosos, recomendados pela diretriz mundial de prática clínica para prevenção e gerenciamento de quedas em idosos, 2022. O teste da velocidade da marcha demonstrou ser uma medida importante na avaliação geriátrica abrangente em todos os ambientes. Peel *et al.*, (2013), asseguram que o referido teste é uma medida rápida, barata e confiável da capacidade funcional, com valor preditivo bem documentado para os principais resultados relacionados à saúde.

Segundo Nuñez Filha *et al* (2018) o teste *Timed Up and Go* (levantar e caminhar cronometrado) está entre os mais utilizados para avaliação funcional, e é considerado um dos mais empregados para análise do equilíbrio. Este teste foi selecionado para o presente estudo devido a ampla aplicabilidade, boa confiabilidade, fácil manuseio e fácil compreensão, preenchendo portanto critérios para avaliação na prevenção de quedas para idosos e para a construção do *software*.

Os 20 exercícios selecionados, que estão presentes no App, estão voltados para força, equilíbrio e exercícios multicomponentes.

Sadaqa M, *et al.*, (2023), afirmam que o treino de força e equilíbrio quando realizados isoladamente como intervenção única, não tem evidência de eficácia na redução da taxa e do risco de quedas, porém quando realizados dentro de um programa terapêutico parece ser fator crucial na redução de quedas. O presente estudo selecionou exercícios de força e equilíbrio para compor a ferramenta digital.

Izquierdo, M., e Cadore, E. L. (2014) relatam que para combater declínios funcionais e incapacidades em idosos deve ser realizado um programa de intervenção com exercícios multicomponentes que inclua treinamento de força, resistência e equilíbrio. A utilização desses exercícios é considerada uma estratégia eficaz para melhorar a marcha e reduzir a taxa de quedas em idosos. Juntos ajudarão a manter a capacidade funcional durante o envelhecimento. Portanto, intervenções com atividades multicomponentes devem ser incluídas em programas de exercícios terapêuticos para prevenção de quedas em idosos, uma vez que estas parecem ser as mais eficazes na melhora da funcionalidade.

O *Flutter* foi utilizado no presente estudo para construção da ferramenta digital. Rissi e Dallilo (2022) relata que o *Flutter* é um *kit* de desenvolvimento que possui a flexibilidade de construir produtos para diversas plataformas, como dispositivos móveis e *web*, além de facilitar o processo de criação em multiplataformas em uma única base de código.

A criação de um programa que possibilite o gerenciamento da população idosa com risco de quedas e que auxilie profissionais da saúde na detecção e prevenção de quedas favorece medidas de promoção à saúde com diminuição dos custos dessa condição.

Núñez Filha *et al.*, (2018) afirmam que informações contidas no aplicativo possibilitam agilidade nas avaliações, registro de informações, acesso imediatos a dados do paciente, além de melhor acompanhamento dessa população, corroborando com itens do aplicativo desenvolvido no presente estudo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo do software do tipo ferramenta digital foi construído com avaliação fisioterapêutica, escala de estratificação de risco e exercícios terapêuticos. O presente produto foi desenvolvido para o profissional fisioterapeuta e serve como orientação e consulta para melhora da força, equilíbrio e agilidade de pacientes idosos com risco de quedas.

## **7 PERSPECTIVAS FUTURAS**

- Disponibilizar o protótipo para teste
- Seguir no plano de implementação com disponibilização do aplicativo para download na Apple Store e Play Store.
- Seguir o plano de registro do aplicativo na INOVA UFRJ.
- Ampliar a quantidade de exercícios disponíveis no aplicativo.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, Tiago S. et al. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, p. 381-388, 2012.

BAPTISTA, Rafael Reimann; VAZ, Marco Aurélio. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos; revisão da literatura. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 16, p. 368-373, 2009.

BARALDI, Giovana dos Santos; ALMEIDA, Lais Castro de; BORGES, Alda Cristina de Carvalho. Evolução da perda auditiva no decorrer do envelhecimento. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 73, p. 64-70, 2007.

BRASIL, Ministério da Saúde. Ações e Programas, Programa Nacional de Segurança do Paciente. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/pnsp/sobre-o-programa>>. Acesso em: 09 de agosto de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 2510, de 19 de dezembro de 2005. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Protocolo prevenção de quedas. 2013. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/pnsp/sobre-o-programa>>. Acesso em: 09 de agosto de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.690/GM de 05 de novembro de 2009. Institui, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), a Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. Diário Oficial da União de 06 de novembro de 2009b. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2690\\_05\\_11\\_2009.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2690_05_11_2009.html)> Acesso em 09 de agosto de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde - APPMS [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília : Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agenda\\_prioridades\\_pesquisa\\_ms.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agenda_prioridades_pesquisa_ms.pdf)> Acesso em 09 de agosto de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Monitoramento do horizonte tecnológico no Brasil: Avanços e desafios. MS. Brasília, 2017. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/monitoramento\\_horizonte\\_tecnologico\\_Brasil\\_avancos\\_desafios.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/monitoramento_horizonte_tecnologico_Brasil_avancos_desafios.pdf)> Acesso em 09 de agosto de 2024.

BIANCHI, ADRIANE BEHRING; DE OLIVEIRA, JULIANA MARIA; BERTOLINI, SONIA MARIA MARQUES GOMES. Marcha no processo de envelhecimento: alterações, avaliação e treinamento. **Revista Uningá**, v. 45, n. 1, 2015.

CADORE, Eduardo Lusa et al. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. **Rejuvenation research**, v. 16, n. 2, p. 105-114, 2013.

CARVALHO, Eluciene Maria Santos; MOTA, Sâmara Paula Ferreira; SILVA FILHO, G. P. F. A postura do idoso e suas implicações clínicas. **Geriatrics & Gerontologia**, v. 5, n. 3, p. 170-174, 2011.

CEOLIN, Jamile. PINHEIRO, Thais. Sensibilidade gustativa em idosos. uma revisão narrativa. **PAJAR-Pan American Journal of Aging Research**, v.5, n.2, p.78-84, novembro, 2017.

COCHAR-SOARES, Natália; DELINOCENTE, Maicon Luís Bicigo; DATI, Livia Mendonça Munhoz. Fisiologia do envelhecimento: da plasticidade às consequências cognitivas. **Revista Neurociências**, v. 29, 2021.

CORRÁ, Daniel. Relatório: Download de apps de saúde no Brasil cresce mais do que média mundial. **CNN Brasil**, 2018. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/relatorio-download-de-apps-de-saude-no-brasil-cresce-mais-do-que-media-mundial/#:~:text=Ao%20longo%20de%202020%2C%20o,%2C%20que%20foi%20de%2030%25>. Acesso em: 05 de ago. de 2022.

COFFITO. Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, 2017. Resoluções. Disponível em: <<https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=6303>>. Acesso em 09 de jan de 2024.

CREFITO 2. Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, 2011. Definição. Disponível em: <[https://crefito2.gov.br/home\\_profissional/fisioterapia/definicao](https://crefito2.gov.br/home_profissional/fisioterapia/definicao)>. Acesso em: 09 de jan de 2024.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J.; SAYER, Avan A. Sarcopenia. **The Lancet**, v. 393, n. 10191, p. 2636-2646, 2019.

DE LIZ SOFIATTI, Stéfanny et al. A importância da fisioterapia na capacidade funcional de idosos com risco de quedas. **Revista Brasileira Militar de Ciências**, v. 7, n. 17, 2021.

DESA, U. United nations department of economic and social affairs, population division. world population prospects: The 2015 revision, key findings and advance tables. **Online Edition UN DESA**, New York, 2015.

DOS SANTOS LADEIRA, Jaqueline; MAIA, Brisa D.'Louar Costa; GUIMARÃES, Andrea Carmen. PRINCIPAIS ALTERAÇÕES ANATÔMICAS NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO. **O ENVELHECIMENTO POPULACIONAL UM FENÔMENO**, p. 47, 2017.

DRUMMOND, Michael F. et al. Key principles for the improved conduct of health technology assessments for resource allocation decisions. **International journal of technology assessment in health care**, v. 24, n. 3, p. 244-258, 2008.

FALSARELLA, Gláucia Regina; GASPAROTTO, Livia Pimenta Renó; COIMBRA, Arlete Maria Valente. Quedas: conceitos, frequências e aplicações à assistência ao idoso. Revisão da literatura. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, p. 897-910, 2014.

FRANCISCO, Fernando de Rezende. **Aplicação da Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) na tomada de decisão em hospitais**. 2017. Tese de Doutorado.

FECHINE, Basílio Rommel Almeida; TROMPIERI, Nicolino. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **InterSciencePlace**, v. 1, n. 20, 2012.

FREITAS, Elizabete Viana de et al. Tratado de geriatria e gerontologia. In: **Tratado de geriatria e gerontologia**. 2013.

GONÇALVES, Ilana Carla Mendes et al. Tendência de mortalidade por quedas em idosos, no Brasil, no período de 2000–2019. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 25, p. e220031, 2022.

IBGE, IBDEGEE. Mudanças demográficas no Brasil no início do século XXI: subsídios para as projeções da população. **Estudos e Análises Informação Demográfica e Socioeconômica número**, p. 1-156, 2015.

IBGE. De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões. **Agência IBGE Notícias**, 2023. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes>> . Acesso em: 08 de jul. de 2023.

IZQUIERDO, Mikel; CADORE, Eduardo Lusa. Muscle power training in the institutionalized frail: a new approach to counteracting functional declines and very late-life disability. **Current medical research and opinion**, v. 30, n. 7, p. 1385-1390, 2014.

KISNER, Carolyn; COLBY, Lynn Allen. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. In: **Exercícios terapêuticos: Fundamentos e técnicas**. 2021. p. 1168-1168.

KIRKWOOD, Renata Roce; DE ARAÚJO, Priscila Albuquerque; DIAS, Cláudia Silva. Biomecânica da marcha em idosos caídores e não caídores: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 14, n. 4, p. 103-110, 2006.

LAMAS, Maria Ceu; PAUL, Constança. O envelhecimento do sistema sensorial: implicações na funcionalidade e qualidade de vida. In: **Actas de Gerontologia-Congresso Português De Avaliação e Intervenção em Gerontologia Social**. 2013. p. 1-11.

MATOS, Andreia Afonso de; NUNES, Alexandre Moraes. Tecnologias da informação e comunicação no sistema de saúde Português. **Journal of Health Informatics**, v. 10, n. 1, p. 30-34, 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Biblioteca Virtual em Saúde, 2006. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt2528\\_19\\_10\\_2006.htm](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt2528_19_10_2006.htm)> Acesso em 02 de ago. de 2023.

MARTINEZ, Bruno Prata et al. Viabilidade do teste de velocidade da marcha em idosos hospitalizados. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 03, pág. 196-202, 2016.

MIRANDA, Gabriella Morais Duarte; MENDES, Antonio da Cruz Gouveia; SILVA, Ana Lucia Andrade da. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. **Revista brasileira de geriatria e gerontologia**, v. 19, p. 507-519, 2016.

MIKAEL, Luana de Rezende et al. Envelhecimento vascular e rigidez arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, p. 253-258, 2017.

MORAES, Edgar Nunes de; MORAES, F. L. Avaliação multidimensional do idoso. 2016.

MONTERO-ODASSO, Manuel et al. World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. **Age and ageing**, v. 51, n. 9, p. afac205, 2022.

NOVAES, Areta Dames Cachapuz et al. Acidentes por quedas na população idosa: análise de tendência temporal de 2000 a 2020 e o impacto econômico estimado no sistema de saúde brasileiro em 2025. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, p. 3101-3110, 2023.

OCCHIPINTI, Mariaelena et al. Aging airways: between normal and disease. A multidimensional diagnostic approach by combining clinical, functional, and imaging data. **Aging and disease**, v. 8, n. 4, p. 471, 2017.

ORTON Elizabeth *et al.*, **FaME, Implementation Tool kit**, National Institute for Excellence in Health and Care. 2019.

PAULA, Luana Nascimento de, CARDOSO Melina Aparecida Plastina,WOITAS Natália. **Desenvolvimento de produto**. Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 20178 .192 p, 2018.

PEEL, Nancye M.; KUYS, Suzanne S.; KLEIN, Kerenaftali. Gait speed as a measure in geriatric assessment in clinical settings: a systematic review. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 1, p. 39-46, 2013.

PINTO, Andressa Hoffmann et al. Capacidade funcional para atividades da vida diária de idosos da Estratégia de Saúde da Família da zona rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 3545-3555, 2016.

RADOMINSKI, Sebastião César et al. Diretrizes brasileiras para o diagnóstico e tratamento da osteoporose em mulheres na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 57, p. s452-s466, 2017.

RICCI, Natalia Aquaroni; GAZZOLA, Juliana Maria; COIMBRA, Ibsen Bellini. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 34, n. 2, 2009.

RISSI, Matheus; DALLILO, Felipe Diniz. FLUTTER UM FRAMEWORK PARA DESENVOLVIMENTO MOBILE. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar- ISSN 2675-6218**, v. 3, n. 11, p. e3112230-e3112230, 2022.

RODRIGUES, Ricardo Batista. Novas tecnologias da informação e da comunicação. Recife: IFPE, 2016.

SADAQA, Munseef 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**, v. 11, p. 1209319, 2023.

ROZENFELD, Henrique; AMARAL, Daniel Capaldo. Gestão de projetos em desenvolvimento de produtos. **São Paulo: Saraiva**, 2006

SANTOS, Cláudia Márcia Ventura Teixeira *et al.* Aplicativo em plataforma móvel “Idoso Ativo”: exercícios para membros inferiores aliando tecnologia e saúde. **Fisioterapia em Movimento**, v. 31, p. e003117, 2018.

SANTOS, Thassyane Silva dos *et al.* Desenvolvimento de aplicativo para dispositivos móveis voltado para identificação do fenótipo de fragilidade em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 20, p. 67-73, 2017.

SHERRINGTON, Catherine et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane database of systematic reviews**, n. 1, 2019.

SILVA, Hudson P.; PETRAMALE, Clarice A.; ELIAS, Flavia TS. Avanços e desafios da política nacional de gestão de tecnologias em saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, p. 83-90, 2012.

SILVA, Laize Gabriele de Castro *et al.* Avaliação da funcionalidade e mobilidade de idosos comunitários na atenção primária à saúde. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 22, 2020.

SILVA, Everton Nunes; SILVA, Marcus Tolentino; ELIAS, Flávia Tavares Silva. Sistemas de saúde e avaliação de tecnologias em saúde. **Avaliação de Tecnologias em Saúde: evidência clínica, análise econômica e análise de decisão**. Porto Alegre: Artmed, p. 419-32, 2010.

TALARSKA, Dorota *et al.* Is independence of older adults safe considering the risk of falls?. **BMC geriatrics**, v. 17, n. 1, p. 1-7, 2017.

VALDES, Kristin *et al.* Use of mobile applications in hand therapy. **Journal of Hand Therapy**, v. 33, n. 2, p. 229-234, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. In: **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Falls**, 2021. Disponível em <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>>. Acesso em: 02 de ago. de 2023.

WU, Shuang 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**, p. 105470, 2024.

## APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE IMAGEM

Eu, \_\_\_\_\_  
 \_\_, nacionalidade \_\_\_\_\_, estado civil \_\_\_\_\_, portador da  
 Cédula de identidade RG nº. \_\_\_\_\_, inscrito no CPF/MF sob nº  
 \_\_\_\_\_, residente à Av./Rua  
 \_\_\_\_\_, nº. \_\_\_\_\_, município de  
 \_\_\_\_\_/Rio de Janeiro. AUTORIZO o uso de minha  
 imagem em todo e qualquer material entre imagens de vídeo, fotos e documentos,  
 para ser utilizada na ferramenta digital desenvolvida na dissertação de mestrado  
 intitulada **“DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA  
 FISIOTERAPEUTA: AVALIAÇÃO E PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS PARA PREVENÇÃO  
 DE QUEDAS EM IDOSOS.”**. A presente autorização é concedida a título gratuito,  
 abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional, das  
 seguintes formas: (I) home page; (II) mídia eletrônica (vídeos no *YouTube* e Redes  
 Sociais).

Fica ainda **autorizada**, de livre e espontânea vontade, para os mesmos fins, a  
 cessão de direitos da veiculação das imagens não recebendo para tanto qualquer  
 tipo de remuneração.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima  
 descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha  
 imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual  
 teor e forma.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

(Assinatura)

Nome:

Telefone p/ contato:

**APÊNDICE B – PRONTUÁRIO FISIOTERAPÊUTICO - RESOLUÇÕES COFFITO**  
**nº 414/2012 - nº 80/1987 - nº 08/1978**

<b>IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE</b>			
Nome completo:			Idade:
Naturalidade:	Estado civil:	Gênero:	Profissão
Endereço:			
<b>HISTÓRIA CLÍNICA</b>			
Queixa de Funcionalidade:			
História Atual da Doença:			
História Progressal da Doença:			
Hábitos de Vida:			
Tratamentos realizados:			
Antecedentes pessoais e familiares:			
<b>EXAME CLÍNICO-FÍSICO</b>			
PA:	mmHg	FC:	bpm; SpO2 % ; FR irpm
<b>Estratificação do Risco de Quedas</b>			
Perguntas:			
Caiu nos últimos 12 meses? Você se sente instável quando está em pé ou andando? Preocupa-se com quedas? ( ) SIM ( ) NÃO			
Lesão; ≥ 2 quedas ano passado; Fragilidade;			
Deitado no chão é incapaz de se levantar;			
Perda de consciência/suspeita de síncope.			
( ) SIM ( ) NÃO			
Marcha e equilíbrios estão prejudicados? Velocidade da marcha ≤ 0,8 m/s ou TUG > 15 seg. ( ) SIM ( ) NÃO			
Resultado:			
Testes Complementares:			
<b>EXAMES COMPLEMENTARES</b>			
<b>DIAGNÓSTICO FISIOTERAPÊUTICO</b>			
<b>PROGNÓSTICO</b>			
<b>PLANO TERAPÊUTICO</b>			
Objetivos:			
Qtd. de atendimentos prováveis:			
Procedimento(s):			

**APÊNDICE C - Pedido de Registro de Programa de Computador - RPC****INPI**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL  
Assinado  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**  
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

**Certificado de Registro de Programa de Computador**Processo Nº: **BR512024003735-7**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 01/07/2024, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** PROTEGE (Protocolo de Estratificação e Gerenciamento de Exercícios)**Data de criação:** 01/07/2024**Titular(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**Autor(es):** LUCIANA MOISÉS CAMILO; ALINE ALVES BASTOS; MARIANA BOECHAT DE ABREU; RODRIGO PESTANA RODRIGUES**Linguagem:** OUTROS**Campo de aplicação:** SD-06**Tipo de programa:** AP-01**Algoritmo hash:** :**Resumo digital hash:****Expedido em:** 15/10/2024

**Aprovado por:**  
Carlos Alexandre Fernandes Silva  
Chefe da DIPTO