

# Gerontotecnologias na Prevenção de Quedas em Idosos: Uma Revisão de Escopo

## *Gerontechnologies for Fall Prevention in the Elderly: A Scoping Review*

Santos, P.G.<sup>1\*</sup>; Prestes, Y.A.<sup>2</sup>; Maleiro, M.L.P.<sup>1</sup>; Brito, K.M.S.<sup>1</sup>; Campos, H.L.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fundação Universidade Aberta da Terceira Idade (FUnATI), Manaus-AM, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Amazonas (UFAM); Fundação Universidade Aberta da Terceira Idade (FUnATI), Manaus-AM, Brasil

<sup>3</sup> Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB); Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, Brasil; Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil; Programa de Pós-graduação Interdisciplinar em Estudos Rurais, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

\***Autor correspondente:** Poliana Gonçalves dos Santos - Fundação Universidade Aberta da Terceira Idade (FUnATI): Avenida Brasil, nº 11430, Bairro Santo Antônio, CEP 69029-040. E-mail: polianaa.santos@gmail.com

### Resumo

**Introdução:** O envelhecimento populacional crescente, associado à alta incidência de quedas entre idosos e seus impactos físicos, emocionais e sociais, torna a prevenção dessas ocorrências uma prioridade global, sendo a gerontotecnologia uma abordagem promissora para reduzir riscos e promover autonomia na terceira idade. **Objetivo(s):** Mapear e analisar as evidências científicas sobre o uso de gerontotecnologias na prevenção de quedas em idosos. **Métodos:** Trata-se de uma revisão de escopo realizada no período de 01 outubro de 2025 a 10 dezembro de 2025 nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e SciELO, bem como na literatura cinzenta através do Google Acadêmico, com a inclusão de estudos publicados entre 2020 e 2026. Foram utilizados os descritores do Medical Subject Headings (Mesh) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) combinados por operadores booleanos: "elderly", "aged", "older adults", "idosos", "accidental falls", "fall prevention", "fall detection", "prevenção de quedas", "detecção de quedas", "technology", "wearable", "sensor", "smart home", "mHealth", "exergame", "robot", "telemonitor", "gerontechnology", "assistive technology", "acidentes por quedas", "quedas", "gerontecologia", "tecnologia assistiva", "telemonitoramento", "tecnologia", "robô". **Resultados:** De 1272 estudos mapeados, 13 contemplaram tecnologias como exergames, realidade virtual, sensores vestíveis, aplicativos móveis e robótica. Nestes, observou-se que tais intervenções melhoram o equilíbrio, a mobilidade, a força muscular e reduzem o risco de quedas, com alta adesão e boa aceitabilidade entre os participantes. **Conclusão:** As gerontotecnologias são ferramentas que auxiliam e na prevenção de quedas, embora sejam necessários estudos mais longos e diversificados para consolidar suas evidências.

**Palavras-Chave:** Idoso; Acidentes por Quedas; Realidade Virtual; Tecnologia Assistiva.

### Abstract

**Introduction:** The growing aging population, associated with the high incidence of falls among older adults and their physical, emotional, and social impacts, makes the prevention of these events a global priority. In this context, gerontechnology has emerged as a promising approach to reduce risks and promote autonomy in later life. **Objective:** To map and analyze the scientific evidence on the use of gerontechnologies for fall prevention in older adults. **Methods:** This is a scoping review conducted from October 1, 2025, to December 10, 2025, using the databases PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde, and SciELO, as well as grey literature through Google Acadêmico, including studies published between 2020 and 2026. Medical Subject Headings

(MeSH) and DeCS descriptors were used, combined with Boolean operators: "elderly", "aged", "older adults", "idosos", "accidental falls", "fall prevention", "fall detection", "prevenção de quedas", "detecção de quedas", "technology", "wearable", "sensor", "smart home", "mHealth", "exergame", "robot", "telemonitor", "gerontechnology", "assistive technology", "acidentes por quedas", "quedas", "gerontecologia", "tecnologia assistiva", "telemonitoramento", "tecnologia", "robô". **Results:** Of the 1,272 studies identified, 13 addressed technologies such as exergames, virtual reality, wearable sensors, mobile applications, and robotics. These studies showed that such interventions improve balance, mobility, and muscle strength, while reducing fall risk, with high adherence and good acceptability among participants. **Conclusion:** Gerontechnologies are useful tools that support fall prevention among older adults. However, longer-term and more diverse studies are still needed to strengthen the available evidence. **Keywords:** Aged; Accidental Falls; Virtual Reality; Assistive Technology.

---

## 1. Introdução

A população idosa brasileira vem crescendo de forma acelerada, com projeções que indicam que, até meados do século XXI, o Brasil estará entre os países com maior número absoluto de pessoas idosas (IBGE, 2023; Oliveira; Rossi, 2019). Esse aumento demográfico traz desafios relacionados à manutenção da saúde, autonomia e qualidade de vida na terceira idade (Maciel *et al.*; 2025; Barbosa; Silva; Magalhães, 2025). Nesse cenário, as quedas se destacam como um evento de saúde comum entre idosos, podendo comprometer a funcionalidade, a independência e as relações sociais desse grupo populacional (OMS, 2021). De maneira conceitual, uma queda é definida como a perda involuntária de equilíbrio que resulta em deslocamento da pessoa para um nível inferior, com ou sem lesões, sem que haja recuperação imediata (Monteiro *et al.*, 2021).

Dados globais indicam que aproximadamente 33% dos idosos com 65 anos ou mais experimentam pelo menos uma queda por ano, percentual que pode superar 42% entre aqueles com mais de 70 anos (Caetano *et al.*, 2023; Schoene *et al.*, 2019). No Brasil, cerca de 25% dos idosos residentes em áreas urbanas sofrem quedas anualmente, atingindo até 40% entre indivíduos com 80 anos ou mais (Ministério da Saúde, 2023). As consequências das quedas incluem lesões, hospitalizações, perda de independência funcional e aumento do risco de mortalidade, além de impactos emocionais significativos, como medo de novas quedas, restrição de atividades e diminuição da qualidade de vida (Florence *et al.*, 2018; Monteiro *et al.*, 2021).

Diante desses desafios, a prevenção de quedas é considerada uma prioridade em políticas globais de envelhecimento saudável, como delineado na Década do Envelhecimento Saudável 2020–2030 da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020). Diante dessa realidade, a gerontotecnologia surge como uma abordagem promissora, integrando conhecimentos sobre envelhecimento, tecnologia e ciências da saúde para apoiar a autonomia dos idosos e reduzir o risco de quedas (Diniz *et al.*, 2022).

Gerontotecnologia é um campo multidisciplinar que combina gerontologia (estudo do envelhecimento) com tecnologia. Seu objetivo é desenvolver, adaptar e aplicar produtos, serviços, ambientes e sistemas tecnológicos para melhorar a qualidade de vida, a autonomia, a saúde e a segurança das pessoas idosas. Tecnologias como sensores, dispositivos vestíveis, aplicativos móveis e adaptações do ambiente domiciliar têm sido aplicadas com resultados promissores na prevenção de quedas (Khosravi; Ghapanchi, 2016; Diniz *et al.*, 2020).

No entanto, apesar do aumento do interesse científico, as pesquisas sobre gerontotecnologias apresentam grande heterogeneidade em termos de tipos de tecnologias, estratégias de implementação e medidas de desfecho, o que dificulta a consolidação de evidências para orientar a prática clínica e políticas públicas (Huang; Oteng, 2023).

Dessa forma, a presente revisão de escopo tem como objetivo mapear e descrever as evidências disponíveis sobre o uso de gerontotecnologias na prevenção de quedas em idosos, com intuito de aprimorar as práticas clínicas da fisioterapia, fortalecer políticas públicas de cuidado à pessoa idosa e identificar lacunas para pesquisas futuras.

## 2. Métodos

Este estudo configura-se como uma revisão de escopo, conduzida para mapear e sintetizar a evidência disponível sobre o uso de gerontotecnologias na prevenção de quedas em pessoas idosas. O objetivo é identificar lacunas de conhecimento, classificar os tipos de tecnologias utilizadas, descrever os desfechos avaliados, caracterizar as populações-alvo e os contextos de aplicação, contribuindo para orientar pesquisas futuras, políticas públicas e práticas de saúde, especialmente na fisioterapia.

A formulação da pergunta de pesquisa seguiu a estratégia PICO, adaptada para revisões de escopo: P (Population/População): idosos com 60 anos ou mais; I (Intervention/Intervenção): uso de tecnologias voltadas à prevenção, detecção ou monitoramento de quedas; C (Comparison/Comparação): não aplicável; O (Outcome/Desfecho): prevenção e detecção de quedas, eficácia e aplicação das tecnologias em diferentes contextos, além da identificação de lacunas no conhecimento. Dessa forma, a questão norteadora deste estudo é: “*Quais tipos de gerontotecnologias são descritos na literatura para prevenção e detecção de quedas em pessoas idosas?*”.

### Estratégia de Busca

A busca da literatura foi realizada entre o período de janeiro de 2020 a dezembro de 2025 nas bases PubMed, Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), considerando publicações em português e inglês. Foram utilizados os descritores do Medical Subject Headings (Mesh) e seus correlatos em português do Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), relacionados à população-alvo, queda e tecnologia, combinados por operadores booleanos.

Na *PubMed*: (*elderly* OR *aged* OR "*older adults*" OR *idosos*) AND (*accidental falls* OR "*fall prevention*" OR "*fall detection*" OR "*prevenção de quedas*" OR "*detecção de quedas*") AND (*technology* OR *wearable* OR *sensor* OR "*smart home*" OR *mHealth* OR *exergame* OR *robot* OR *telemonitor\** OR *gerontechnology* OR "*assistive technology*").

Na *BVS*: (*idosos* OR *elderly*) AND ("*acidentes por quedas*" OR *quedas*) AND (*gerontotecnologia* OR "*tecnologia assistiva*" OR *telemonitoramento* OR *tecnologia* OR *wearable* OR *sensor* OR *exergame* OR *robô*).

Na *SciELO*: (*elderly* OR *aged* OR *idosos*) AND ("*fall prevention*" OR "*fall detection*" OR "*prevenção de quedas*") AND (*technology* OR *gerontotecnologia* OR *tecnologia*).

Além dessas bases, a estratégia de busca também contemplou a literatura cinzenta através do Google Acadêmico, incluindo dissertações, teses, relatórios técnicos e protocolos relevantes, a fim de ampliar a cobertura de evidências disponíveis.

### Critérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos em inglês ou português publicados entre janeiro de 2020 e janeiro de 2026 que envolvessem idosos, homens ou mulheres, com idade igual ou superior a 60 anos. Também foram aceitos estudos que descrevessem, testassem ou avaliassem gerontotecnologias (tais como dispositivos *wearables*, sensores, sistemas de casa inteligente, *mHealth*, exergames, robótica e telemonitoramento) com foco explícito em prevenção de quedas. Foram incluídos ensaios clínicos e randomizados (RCTs).

Foram excluídos estudos sem componente tecnológico ou que abordassem intervenções farmacológicas ou cirúrgicas, estudos com populações não humanas ou sem dados separáveis para idosos. Adicionalmente, foram excluídos revisões bibliográficas, estudos experimentais, estudos *in vitro* e com animais, diretrizes e protocolos, cartas, editoriais, estudos qualitativos e relatos de caso.

### **Processo de seleção e análise dos estudos**

O processo de seleção dos estudos seguiu etapas sistemáticas para assegurar transparência e reprodutibilidade. Inicialmente, os registros foram deduplicados no gerenciador de referências Zotero. Em seguida, a triagem de títulos e resumos foi realizada com o auxílio da plataforma Rayyan, permitindo maior agilidade e padronização da avaliação. Os textos completos dos estudos elegíveis foram avaliados de forma independente por dois revisores, sendo que eventuais divergências foram resolvidas por consenso ou, quando necessário, com a participação de um terceiro revisor.

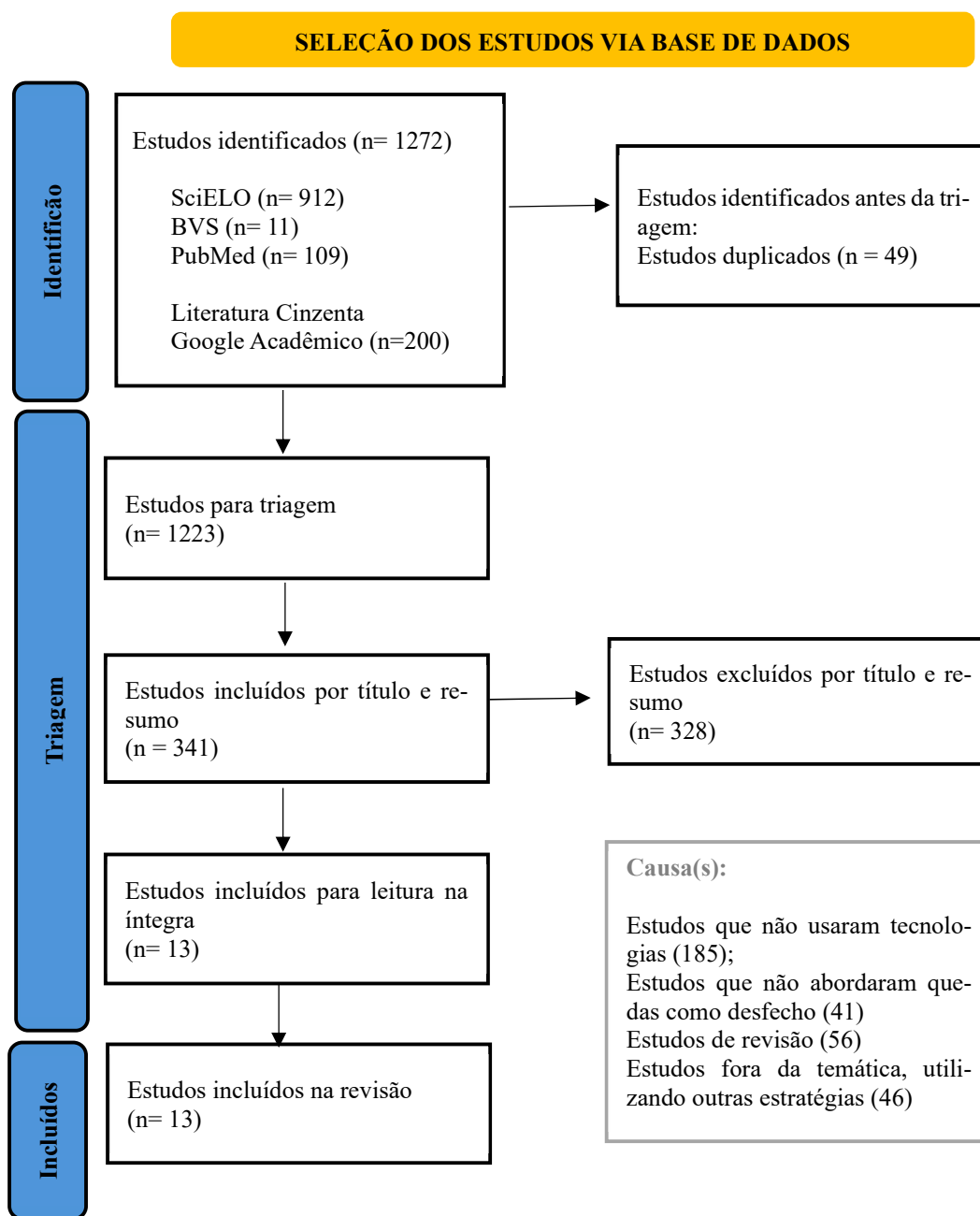
Durante essa etapa, foi elaborado um registro dos estudos excluídos, especificando os motivos da exclusão, como população fora do escopo, ausência de componente tecnológico ou falta de dados completos. Todas as fases do processo de seleção foram documentadas em um fluxograma PRISMA, indicando o número de registros identificados, incluídos e excluídos em cada etapa.

A extração de dados foi realizada por meio de uma tabela no Microsoft Excel, contemplando: identificação do estudo (autor(es), ano, país, tipo de fonte), objetivo, metodologia e características da população, descrição da tecnologia ou intervenção, duração de uso ou período de seguimento, principais resultados e conclusões. Para que, dessa forma, fosse realizado a análise da qualidade dos estudos, medida de acordo com a classificação de Fineout-Overholt; Stillwell (2011). O nível 1 abrange de estudos de clínicos, randomizados ou de coorte; o nível 2 inclui estudos individuais de coorte ou caso-controle; o nível 3 corresponde a metassínteses ou revisões; o nível 4 engloba pesquisas descritivas ou qualitativas isoladas; e o nível 5 se refere-se a opiniões de especialistas (Fineout-Overholt; Stillwell, 2011). Para esta revisão foi incluso os estudos com nível de evidência 1.

### **3. Resultados**

As buscas realizadas identificaram um total de 1.272 registros. Após a remoção de duplicatas, 1.223 estudos permaneceram para triagem de títulos e resumos. Destes, 341 estudos foram considerados potencialmente relevantes e analisados quanto aos critérios de elegibilidade. Excluíram-se 328 estudos por não atenderem aos critérios de inclusão. Ao final desse processo, 13 estudos foram selecionados para leitura integral e constituíram a amostra final da revisão de escopo. Demais detalhes estão descritos no Fluxograma 1.

Fluxograma 1. Processo de descrição de seleção dos estudos



**Fonte:** Adaptado de acordo com o modelo do Prisma 2020.

A tabela 1 apresenta um quadro comparativo dos 13 estudos que foram selecionados e que avaliaram o uso de diferentes tecnologias digitais e intervenções baseadas em exercício para melhorar a mobilidade, o equilíbrio e prevenir quedas em idosos. Os trabalhos incluem ensaios clínicos e randomizados, realizados em nove países (Turquia, Alemanha, Austrália, Coreia do Sul, Reino Unido, Estados Unidos, Hong Kong, Irã e Taiwan).

Autor (Ano)	País	Delineamento do estudo	Caracterização da Amostra	Intervenção	Tempo de Intervenção	Resultados Detalhados
<b>UĞUR, F.; SERTEL, M.(2025)</b>	Turquia	Ensaio clínico randomizado controlado	32 idosos (65-80 anos) com Doença de Alzheimer	Exercícios Wii Fit (equilíbrio e aeróbico)	6 semanas (2x/semana, 30 min/sessão)	Melhora significativa no grupo intervenção em força, TUG e medo de cair. Diferença intergrupos apenas no medo de cair. Conclusão: Exercícios Wii Fit reduzem o medo de cair em idosos com Alzheimer.
<b>STEINMETZ, C. et al. (2025)</b>	Alemanha	Estudo controlado randomizado	60 pacientes (média 80,2 anos) em reabilitação geriátrica precoce	Programa digital Pixformance (baseado no Otago)	2 semanas (3x/semana, 20 min/sessão)	37% completaram as sessões. Boa usabilidade (84% pacientes). Melhora significativa no Berg Balance Scale. Conclusão: Viável como complemento na reabilitação geriátrica precoce.

<b>GUNDUZ, M. S. <i>et al.</i> (2025)</b>	Turquia	Ensaio clínico randomizado controlado	42 pacientes com AVC	Treinamento de marcha assistido por robô + equilíbrio tradicional	5 semanas	<p>Maior melhora no equilíbrio e redução do medo de cair no grupo combinado com robô. Conclusão: Abordagem combinada (robótica + tradicional) é mais eficaz.</p>
<b>DAWSON, R. <i>et al.</i> (2025)</b>	Austrália	Ensaio randomizado	242 idosos (média 83 anos) em cuidados idosos	Telefisioterapia TOP-UP (via Zoom + vídeos)	6 meses (10 sessões)	<p>Melhora significativa na mobilidade (+2,1 pontos no SPPB), qualidade de vida e redução de dor. Alta aceitação. Conclusão: Telefisioterapia é eficaz e pode ser incorporada ao cuidado de idosos.</p>

<b>YI, J. <i>et al.</i> (2024)</b>	Coreia do Sul	Ensaio clínico randomizado controlado	60 idosos da comunidade	SHe CoFFEE (exercícios online em casa com feedback contínuo)	8 semanas	Melhora significativa no TUG (MD = -1,87). Melhorias em quase todos os desfechos secundários. Conclusão: Programas inteligentes auto-geridos são viáveis para prevenção de quedas.
<b>STURNIEKS, D. L. <i>et al.</i> (2024)</b>	Austrália	Ensaio clínico randomizado controlado	769 idosos ( $\geq 65$ anos, 71% mulheres)	Exergame de passo (smart±step) em casa	12 meses	Redução significativa na taxa de quedas apenas no exergame (IRR = 0,74). Conclusão: Exergame de passo em casa é eficaz e altamente escalável.

<b>STANMORE, E. <i>et al.</i> (2024)</b>	Reino Unido	Estudo randomizado	24 residentes em moradias protegidas	Exergaming MIRA (supervisionado)	6 semanas (3x/semana)	Aumento expressivo no tempo de exercício. SUS médio 63 (moderado). Bem aceito. Conclusão: Exergames complementam o cuidado tradicional e são motivadores.
<b>KANNAN, L. <i>et al.</i> (2024)</b>	EUA	Ensaio randomizado controlado	Idosos pré-frágeis (≈36 randomizados)	CogXergaming (telessaúde baseada em jogos)	6 semanas (3x/semana, 90 min/sessão)	Boa adesão (83%). Melhora significativa em equilíbrio, mobilidade e força. Conclusão: Viável e promissor para idosos pré-frágeis.

<b>CHAN, W. L. S. <i>et al.</i> (2024)</b>	Hong Kong	Ensaio randomizado controlado	42 idosos com histórico de quedas	Nintendo Ring Fit Adventure (equilíbrio e força)	8 semanas (2x/semana, 60 min/sessão)	Boa viabilidade e aceitabilidade. Melhora significativa no equilíbrio. Conclusão: Programa viável, aceitável e potencialmente eficaz.
<b>SADEGHI, H. <i>et al.</i> (2021)</b>	Irã	Ensaio clínico randomizado controlado	64 homens idosos (média 71,8 anos)	Treinamento combinado (equilíbrio + VR)	8 semanas (3x/semana, 40 min/sessão)	Grupo combinado (MIX) obteve os melhores resultados em força, equilíbrio e mobilidade. Conclusão: Exercício combinado é o mais eficaz.

<b>DELBAERE, K. <i>et al.</i> (2021)</b>	Austrália	Ensaio clínico randomizado controlado	503 idosos ( $\geq 70$ anos)	StandingTall (app de exercícios de equilíbrio)	24 meses (2 horas/semana)	Redução de 16% na taxa de quedas e 20% em quedas prejudiciais aos 24 meses. Conclusão: Programas e-health são promissores e escaláveis.
<b>TAYLOR, M. E. <i>et al.</i> (2020)</b>	Austrália	Ensaio randomizado	15 idosos com demência (média 83 anos)	StandingTall via tablet (com suporte do cuidador)	12 semanas	Boa usabilidade, alto prazer e adesão crescente. Conclusão: Viável e aceitável em idosos com demência.

<b>LIAO, Ying-Yi <i>et al.</i> (2019)</b>	Taiwan	Ensaio clínico controlado randomizado	34 idosos com comprometimento cognitivo leve (MCI)	Treinamento físico-cognitivo baseado em Realidade Virtual	12 semanas (36 sessões)	Grupo VR superior em cognição global, memória tardia, IADL e eficiência neural. Conclusão: Treinamento em RV é mais eficaz para idosos com MCI.
---	--------	---------------------------------------	--	---	-------------------------	---

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2025).

#### 4. Discussão

As tecnologias digitais vêm ganhando espaço nas intervenções destinadas a melhorar a mobilidade e prevenir quedas em idosos. Gulline et al. (2025) destacam que intervenções digitais para prevenção de quedas representam uma oportunidade gerontológica importante, pois combinam exercício, tecnologia e suporte personalizado para reduzir riscos e promover independência em idosos.

Nesse contexto, Yi et al. (2024) testaram o programa Smart Health Continuous Feedback for Elderly Exercise, conhecido como SHe CoFFEE, com exercícios realizados em casa e feedback contínuo, e observaram melhora na prevenção de quedas em comparação com o grupo que não recebeu a intervenção. Essa mesma lógica de suporte remoto e automonitoramento reaparece em Dawson et al. (2025), que avaliaram a telefisioterapia e registraram ganhos na mobilidade, redução da dor, quedas e melhor qualidade de vida entre pessoas que recebem cuidados em casa ou em residências. Enquanto Yi et al. (2024) priorizaram idosos da comunidade com foco em prevenção de quedas, Dawson et al. (2025) ampliaram o alcance para populações já inseridas em serviços de cuidados, o que sugere que a entrega remota se adapta a diferentes níveis de dependência.

Essa abordagem domiciliar se enriquece quando integrada à realidade virtual (RV). Liao et al. (2020) aplicaram treinamento físico e cognitivo por RV em idosos com comprometimento cognitivo leve e identificaram avanços na cognição global, na memória de recordação retardada e nas atividades instrumentais de vida diária, com indícios de maior eficiência neural. Sadeghi et al. (2021) avançaram nessa linha ao comparar o treinamento de equilíbrio tradicional, o treinamento por RV e a combinação dos dois, e notaram que o grupo combinado superou os demais em força muscular, equilíbrio e mobilidade funcional. Sturnieks et al. (2024) complementam esse quadro ao testar exergame de passo realizado em casa e registrar redução na taxa de quedas ao longo de doze meses, efeito que não se repetiu com o treinamento cognitivo sentado isolado. Assim, os estudos indicam que o componente motor ativo, quando associado à tecnologia, tende a produzir benefícios mais amplos do que abordagens puramente cognitivas.

Em populações com maior vulnerabilidade cognitiva, os achados mantêm consistência, mas revelam nuances importantes. Uğur et al. (2025) utilizaram o console Wii Fit em idosos com doença de Alzheimer e observaram diminuição no medo de cair, embora sem diferenças equivalentes na força muscular ou nas quedas em relação ao controle. Enquanto Taylor et al. (2020) testaram o StandingTall entregue por tablet em idosos com demência e constataram usabilidade aceitável para participantes e cuidadores, com aumento gradual no tempo dedicado aos exercícios.

Nesse mesmo contexto, Stanmore et al. (2024) reforçaram essa tendência ao aplicar exergaming em casas que são adaptadas aos idosos, registram maior tempo de atividade no grupo de intervenção, acompanhado de relatos positivos sobre motivação e aspectos sociais. Kannan et al. (2024) e Chan et al. (2024) ampliaram o uso de jogos supervisionados, o primeiro por telessaúde em idosos “pré-frágeis” e o segundo com Nintendo Ring Fit Adventure em pessoas com histórico de quedas, destacando viabilidade e melhora no equilíbrio dinâmico e antecipatório. Esses trabalhos mostram que a gamificação facilita a adesão justamente onde a motivação costuma ser mais baixa.

Outras estratégias tecnológicas também se articulam com esses resultados. Gunduz et al. (2025) adicionaram marcha assistida por robô ao treinamento de equilíbrio tradicional em pacientes após acidente vascular cerebral e obtiveram melhores desfechos em equilíbrio e medo de cair do que o treinamento isolado. Steinmetz et al. (2025) incorporaram plataforma digital com feedback visual na reabilitação geriátrica precoce e notaram boa aceitação pelos pacientes, apesar de a adesão ter sido limitada por compromissos clínicos e fadiga. Delbaere et al. (2021) acompanharam o StandingTall ao longo de dois anos e identificaram redução na taxa de quedas e nas quedas com lesão no período completo, ainda que os efeitos nos primeiros doze meses

não tenham alcançado significância estatística. Essa comparação entre durações curtas e longas permite observar que os benefícios tendem a se consolidar com o tempo, especialmente quando a tecnologia oferece feedback contínuo.

Do ponto de vista crítico, os estudos compartilham limitações que merecem atenção. Muitos contam com amostras relativamente modestas e períodos de intervenção curtos, como observado em Taylor et al. (2020), Steinmetz et al. (2025), Kannan et al. (2024) e Chan et al. (2024), o que restringe a capacidade de avaliar quedas como desfecho principal de forma mais robusta. A impossibilidade prática de cegamento completo nas intervenções tecnológicas eleva o risco de viés de desempenho e de detecção em praticamente todos os trabalhos, uma vez que tanto participantes quanto avaliadores podem influenciar os resultados por expectativas.

A adesão frequentemente diminui quando o suporte profissional ou do cuidador é reduzido, conforme relatado por Steinmetz et al. (2025) no contexto de reabilitação geriátrica e por Stanmore et al. (2024) em moradias durante o uso mais independente. Além disso, as populações recrutadas costumam excluir idosos com comorbidades graves, baixa familiaridade tecnológica ou declínio cognitivo avançado, limitando a generalização dos achados para os grupos que mais poderiam se beneficiar, padrão evidente em Yi et al. (2024), Liao et al. (2020) e Sturnieks et al. (2024). As diferenças na intensidade dos exercícios, no grau de supervisão inicial e no tipo de feedback explicam parte da variação entre os resultados observados ao longo dos estudos.

No entanto, esses resultados positivos obtidos em contextos controlados contrastam com as dificuldades reais de implementação, especialmente no cenário brasileiro. Nakayama et al. (2023) analisaram a divisão digital no Brasil por meio de dados do IBGE e revelaram que apenas cerca de 64% dos idosos tinham acesso à internet, com disparidades regionais acentuadas entre Sul/Sudeste e Norte/Nordeste. Idosos, pessoas de baixa renda e residentes em áreas rurais enfrentam as maiores barreiras estruturais, como elevado custo, infraestrutura precária e falta de conhecimento, o que compromete diretamente o uso de telemedicina e telessaúde para prevenção de quedas e melhoria da mobilidade.

Essa realidade é reforçada por Santos Neto et al. (2024), que, ao revisar a telemedicina na assistência ao idoso no Brasil, destacam como a desigualdade socioeconômica, a baixa familiaridade com ferramentas digitais e a resistência de profissionais agravam a exclusão no âmbito do SUS. Os autores argumentam que a vulnerabilidade econômica intensifica a exclusão digital, reduzindo o potencial de intervenções como prevenção de quedas, monitoramento remoto e autogestão.

Alvaro et al. (2022) aprofundam essa análise ao investigar, por meio de grupos focais com idosos, as barreiras individuais (medo, falta de confiança e limitações sensoriais/motoras), sociais (ausência de suporte familiar ou comunitário) e tecnológicas (complexidade das interfaces e custos de dispositivos e internet). Bertolazzi et al. (2024) complementam ao mostrar, em revisão integrativa, que barreiras funcionais, psicológicas e identitárias, somadas à divisão digital, dificultam a adoção de tecnologias de saúde por idosos, inclusive em programas específicos de prevenção de quedas.

Em perspectiva internacional, Gulline et al. (2025) e Ashe et al. (2024) ampliam o debate ao demonstrar que exergames e telessaúde exigem proficiência tecnológica, internet estável e dispositivos adequados, gerando custos significativos de aquisição e manutenção. A usabilidade frequentemente se mostra insuficiente sem supervisão inicial, e a adesão tende a cair quando o suporte profissional diminui, sobretudo entre idosos com comorbidades ou menor alfabetização digital.

Portanto, enquanto Yi et al. (2024), Sturnieks et al. (2024), Delbaere et al. (2021) indicam eficácia em condições ideais, Nakayama et al. (2023), Santos Neto et al. (2024) e Alvaro et al. (2022) evidenciam que, no Brasil, as desigualdades digitais e socioeconômicas podem limitar fortemente o alcance real dessas intervenções. A combinação entre suporte humano

adequado, designs mais simples e políticas públicas de inclusão digital torna-se essencial para que o potencial observado nos estudos internacionais se traduza em benefícios equitativos no contexto brasileiro.

## 5. Conclusão

As principais intervenções tecnológicas direcionadas ao público idoso incluem exergames, realidade virtual, aplicativos móveis, sensores vestíveis e robótica, todas associadas a resultados positivos na melhoria do equilíbrio, da mobilidade, da força muscular e na redução do risco de quedas.

Os achados demonstram que as gerontotecnologias promovem de forma consistente ganhos no equilíbrio, na mobilidade, na força muscular e na autoconfiança dos idosos, apresentando ainda boa adesão e aceitabilidade. Esses resultados evidenciam o potencial dessas ferramentas como estratégias eficazes para a promoção da saúde e a manutenção da independência funcional, especialmente quando integradas à prática fisioterapêutica e às políticas públicas voltadas ao envelhecimento saudável.

Esta revisão contribui ao oferecer uma visão abrangente e atualizada sobre o papel das gerontotecnologias no cuidado à população idosa, fornecendo subsídios importantes para profissionais de saúde, em especial fisioterapeutas, na implementação de práticas inovadoras centradas na autonomia funcional. Além disso, os estudos indicam que essas intervenções possuem potencial custo-efetivo e elevada aceitabilidade, reforçando sua relevância para políticas públicas que promovam o envelhecimento ativo e saudável.

## Declaração de Conflitos de Interesse

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

## REFERÊNCIAS

- ALVARO, S. de et al. **Navegando em ondas virtuais: barreiras e facilitadores para a inclusão digital de idosos**. Research, Society and Development, v. 11, n. 9, e19111931685, 2022.
- ASHE, M. C. et al. **Systematic review of adherence to technology-based falls prevention programs for community-dwelling older adults: Reimagining future interventions**. PLOS Digital Health, v. 3, n. 9, e0000579, 2024.
- BARBOSA, Maria Angélica Mota; SILVA, Geanilson Araújo; MAGALHÃES, Bruna Cruz. **Atividade física na terceira idade: impactos na qualidade de vida e bem-estar do idoso**. Lumen et virtus, v. 16, n. 49, p. 6302-6313, 2025.
- BERTOLAZZI, A. et al. **Barriers and facilitators to health technology adoption by older adults: an integrative review**. BMC Public Health, 2024.
- CHAN, W. L. S. et al. **A randomised controlled pilot study of a Nintendo Ring Fit Adventure™ balance and strengthening exercise program in community-dwelling older adults with a history of falls**. Australasian Journal on Ageing, Sydney, v. 43, n. 3, p. 533-544, 2024.
- DAWSON, R. et al. **The telephysiotherapy for older people (TOP-UP) program for improving mobility in people receiving aged care: a hybrid type 1 effectiveness-implementation randomised controlled trial**. Medical Journal of Australia, Sydney, v. 223, n. 4, p. 205-213, 2025.

DELBAERE, K. et al. **E-health Standing Tall balance exercise for fall prevention in older people: results of a two year randomised controlled trial.** *BMJ*, Londres, v. 373, p. n740, 2021.

DINIZ, Janylle Lucas *et al.* **Gerontecnologias e internet das coisas para prevenção de quedas em idosos: revisão integrativa.** *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 35, p. eAPE003142, 2022.

FLORENCE, C. S. *et al.* **Medical costs of fatal and nonfatal falls in older adults.** *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 66, n. 4, p. 693-698, 2018.

GULLINE, H. et al. **Opportunities to Digitally Enable Falls Prevention in Older Adults.** *The Gerontologist*, v. 65, n. 4, gnaf016, 2025.

GUNDUZ, M. S. et al. **Effects of robot-assisted gait training on balance and fear of falling in patients with stroke: a randomized controlled clinical trial.** *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, Baltimore, v. 104, n. 6, p. 558-566, 2025.

HE, Z. *et al.* **The effectiveness of digital technology-based Otago exercise program on balance ability, muscle strength and fall efficacy in the elderly: a systematic review and meta-analysis.** *BMC Public Health*, Londres, v. 25, n. 1, p. 71, 2025.

KANNAN, L. et al. **Gaming-based tele-exercise program to improve physical function in frail older adults: feasibility randomized controlled trial.** *Journal of Medical Internet Research*, Toronto, v. 26, p. e56810, 2024.

KHOSRAVI, P.; GHAPANCHI, A. **Investigating the effectiveness of technologies applied to assist seniors: a systematic literature review.** *International Journal of Medical Informatics*, v. 85, n. 1, 2016.

LI, F. *et al.* **Implementing an online virtual falls prevention intervention during a public health pandemic for older adults with mild cognitive impairment: a feasibility trial.** *Clinical Interventions in Aging*, Auckland, v. 16, p. 973-983, 2021.

LIAO, Ying-Yi et al. **Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment.** *European journal of physical and rehabilitation medicine*, v. 56, n. 1, p. 47-57, 2020.

MACIEL, Selestiana Barros; FONSECA, Jaricelle Pinheiro; DA SILVA PEREIRA, Pabloena. **Caminhos do envelhecimento: uma análise das percepções dos idosos e os desafios da enfermagem na prática gerontológica.** *Research, Society*

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **No Brasil, prevalência de quedas entre idosos em áreas urbanas é de 25%.** Brasília, jun. 2023.

MONTEIRO, Y.; VIEIRA, M.; VITORINO, P.; QUEIROZ, S.; POLICENA, G.; SOUZA, A. **Trend of fall-related mortality among the elderly in Brazil, 2008–2016.** *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 55, e20200069, 2021.

NAKAYAMA, L. et al. The digital divide in Brazil and barriers to telehealth and equal digital health care: analysis of internet access using publicly available data. **Journal of Medical Internet Research**, v. 25, e42483, 2023.

OLIVEIRA, A.; ROSSI, E. **Envelhecimento populacional, segmento mais idoso e as atividades básicas da vida diária como indicador de velhice autônoma e ativa.** *GeoSul, Florianópolis*, v. 34, n. 73, p. 358, 2019.

- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Ageing and health**. [S.l.], 1 out. 2025.
- SADEGHI, H. et al. **Effects of 8 weeks of balance training, virtual reality training, and combined exercise on lower limb muscle strength, balance, and functional mobility among older men: a randomized controlled trial**. *Sports Health*, Thousand Oaks, v. 13, n. 6, p. 606-612, 2021.
- SANTOS NETO, J. et al. **Telemedicina na assistência à saúde do idoso e perspectivas para a coordenação do cuidado digital no Brasil**. *REASE – Revista de Administração, Sociedade e Educação*, v. 10, n. 1, 2024.
- SCHOENE, D. et al. **A systematic review on the influence of fear of falling on quality of life in older people: is there a role for falls?** *Clinical Interventions in Aging*, v. 14, p. 701-719, 2019.
- STANMORE, E. et al. **Exergames for falls prevention in sheltered homes: a feasibility study**. *Frontiers in Public Health*, Lausanne, v. 12, p. 1344019, 2024.
- STEINMETZ, C. et al. **Use of a technology-based fall prevention program with visual feedback in the setting of early geriatric rehabilitation: controlled and nonrandomized study**. *JMIR Formative Research*, Toronto, v. 9, p. e66692, 2025.
- STURNIEKS, D. L. et al. **Exergame and cognitive training for preventing falls in community-dwelling older people: a randomized controlled trial**. *Nature Medicine*, Nova York, v. 30, n. 1, p. 98-105, 2024.
- TAYLOR, M. E. et al. **Pilot feasibility study of a home-based fall prevention exercise program (StandingTall) delivered through a tablet computer (iPad) in older people with dementia**. *Australasian Journal on Ageing*, Sydney, v. 39, n. 3, p. e278-e287, 2020.
- UĞUR, F.; SERTEL, M. **Wii Fit exercise's effects on muscle strength and fear of falling in older adults with Alzheimer disease: a randomized controlled trial**. *Journal of Aging and Physical Activity*, Champaign, v. 33, n. 2, p. 181-191, 2025.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Decade of healthy ageing: plan of action**. Geneva: World Health Organization, 2020.
- YI, J.; LEE, S.; LEE, S. H. **The effect of the smart health continuous feedback for elderly exercise (SHe CoFFEE) program on mobility: a randomized controlled pilot study**. *Frontiers in Public Health*, Lausanne, v. 12, p. 1442064, 2024.