

A aplicação da Realidade Virtual na prevenção de quedas em Idosos: uma abordagem tecnológica de intervenção

The application of Virtual Reality in the prevention of falls in the elderly: a technological intervention approach.

Tecnologia na prevenção de quedas em idosos.

Daniele de Faria Figueiredo Gonçalves¹, Gabriela Araujo Silva² (RA: G4742B3), Raíssa Figueiredo Pinto² (RA: G563646), Shayra Maria Monte Cezar² (RA: F3471B0)

Shayra Maria Monte Cezar

Rua Amora De Heliópolis, 59

(11)97100-9969

shayra.cezar@aluno.unip.br

1-Mestre em Geriatria e Gerontologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) 2007; Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Paulista (UNIP);

2-Graduandos(as) do Curso de Fisioterapia da Universidade Paulista (UNIP)

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Universidade Paulista

Curso de Fisioterapia – Campus Anchieta

2025

RESUMO

O envelhecimento populacional tem trazido desafios significativos à saúde pública, especialmente em relação à prevenção de quedas em idosos, que representam uma das principais causas de morbimortalidade nessa faixa etária. Nesse contexto, a realidade virtual (RV) surge como uma ferramenta tecnológica inovadora e promissora para a promoção do equilíbrio, da coordenação motora e da confiança funcional. O presente trabalho teve como objetivo analisar a eficácia de intervenções baseadas em realidade virtual na prevenção de quedas em idosos. Trata-se de uma revisão bibliográfica que abrange estudos publicados entre os últimos anos nas bases de dados científicas nacionais e internacionais. Os resultados apontaram que programas de treinamento com RV proporcionaram melhora significativa no controle postural, aumento da força muscular, estímulo cognitivo e maior engajamento dos participantes, quando comparados a métodos tradicionais de fisioterapia. Conclui-se que a realidade virtual representa uma estratégia complementar eficaz e motivadora na reabilitação e prevenção de quedas em idosos, embora sejam necessários mais estudos de longo prazo para padronizar protocolos e avaliar seus efeitos sustentados.

Descritores: Realidade Virtual, Quedas, Idosos

ABSTRACT

Population aging has posed significant public health challenges, particularly regarding fall prevention among older adults, which remains one of the leading causes of morbidity and mortality in this age group. In this context, virtual reality (VR) has emerged as an innovative and promising technological tool for promoting balance, motor coordination, and functional confidence. This study aims to analyze the effectiveness of VR-based interventions in preventing falls among older adults. It is a literature review encompassing studies published in recent years in national and international scientific databases. The results indicate that VR training programs provide significant improvements in postural control, muscle strength, cognitive stimulation, and participant engagement when compared to traditional physiotherapy methods. It is concluded that virtual reality represents an effective and motivating complementary strategy for rehabilitation and fall prevention in older adults, although further long-term studies are needed to standardize protocols and evaluate sustained effects.

Descriptors: Virtual Reality, Falls, Older Adults

INTRODUÇÃO

À medida que envelhecemos, o risco de quedas aumenta consideravelmente, por conta dos declínios funcionais e cognitivos. Esse é um desafio significativo para a população idosa, impactando 1 em cada 3 indivíduos anualmente. As quedas podem resultar em lesões cerebrais traumáticas, fraturas ou até mesmo em fatalidades, por esse motivo, é essencial investigar estratégias de intervenção que sejam eficazes e viáveis para aumentar a atividade física e a capacidade de equilíbrio dos idosos, a fim de prevenir quedas e diminuir a mortalidade, além de que, o controle do equilíbrio é parte integrante de todas as atividades da vida diária. A estabilidade postural, ou equilíbrio, não se manifesta apenas quando estamos em pé ou sentados, mas também está profundamente conectado a todas as atividades manuais e de locomoção.^{1,2}

Estudos mostram que a prática regular de exercícios físicos pode ter um impacto muito positivo na saúde à medida que envelhecemos. Eles ajudam a atrasar o declínio da função física, melhoram o equilíbrio, aumentam a força muscular e enfrentam diversos desafios funcionais que podem surgir com o envelhecimento. Porém, atualmente, está surgindo uma nova alternativa interessante que está ganhando popularidade, que é o uso de jogos baseados em realidade virtual (RV), que dá uma sensação realista ao usuário, além de estimular a atividade física entre os idosos. Esses jogos oferecem uma maneira divertida e acessível de se exercitar, permitindo que os usuários interajam em um ambiente simulado e recebam feedback em tempo real. Sistemas como o Nintendo Wii e o Xbox Kinect são exemplos de como a tecnologia pode tornar o exercício mais envolvente e motivado. O Xbox Kinect é um computador inteligente que pode simular exercícios de equilíbrio. Este computador pode reconhecer os movimentos das pessoas por uma câmera e sensores de movimento infravermelhos e ajuda as pessoas a realizar os movimentos corretamente caso estejam errados.^{2,3,4}

Os dispositivos de realidade virtual (RV) têm o potencial de promover melhorias significativas no bem-estar e na qualidade de vida dos idosos. No entanto, é importante ressaltar que eles também apresentam alguns riscos e

podem provocar desconfortos durante o uso, como náuseas, tonturas, vertigens e dores de cabeça. Podem estar associados ao tipo de dispositivo utilizado, à duração da exposição, à predisposição individual e à falta de adaptação ao uso da tecnologia.⁵

Alguns estudos indicam que exercícios em vídeo podem ter um impacto positivo no desempenho físico e no equilíbrio, especialmente em idosos. Por exemplo, o estudo mencionado conta com o uso do Kinect para Xbox 360 demonstrou que, após 3 semanas de treinamento, houve mudanças significativas na Escala de Equilíbrio. Isso sugere que essas atividades podem ajudar a reduzir o medo de cair, o que é muito importante para a segurança e a confiança dos idosos. Além disso, a possibilidade de personalizar os exercícios de acordo com as necessidades individuais de cada paciente permite um acompanhamento mais preciso e eficiente.^{4,6}

São conceitos fundamentais o envelhecimento e suas implicações no equilíbrio e na mobilidade, bem como as principais tecnologias de realidade virtual utilizadas na reabilitação geriátrica, e também os impactos dessa tecnologia na qualidade de vida dos idosos e sua viabilidade como uma ferramenta acessível e eficaz no contexto da saúde pública e privada.^{7,8}

Apesar dos avanços, ainda existem desafios a serem superados para a implementação da realidade virtual na prevenção de quedas. Questões como o custo dos equipamentos, a acessibilidade para idosos como limitações motoras e cognitivas e a necessidade de treinamento para os profissionais da saúde são aspectos que precisam ser considerados. Além disso, é fundamental garantir que os sistemas sejam intuitivos e fáceis de usar, evitando que a complexidade tecnológica se torne uma barreira para os idosos. E com a população idosa aumentando rapidamente, a busca por estratégias eficazes de prevenção de quedas torna-se uma prioridade.^{9,10}

O estudo em si, busca entender os benefícios da tecnologia para minimizar esses riscos trazendo uma independência a essa população idosa, e com isso regredindo os riscos de lesões nessa faixa etária.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi aprofundar o estudo sobre a utilização da realidade virtual na prevenção de quedas em idosos.

MÉTODO

A pesquisa trata-se de uma revisão de literatura, foi feita por meio de pesquisas nas bases de dados: SciELO, Pubmed, Lilacs e PeDRO sendo utilizados artigos publicados em inglês e português.

Essa pesquisa envolveu a busca por estudos com os seguintes descritores, segundo o Decs (Descritores em ciências da saúde) em português: tecnologia, realidade virtual, quedas, idoso e com os descritores na língua inglesa: Accidental Falls, domicilie, postural balance, rehabilitation.

Foram consideradas publicações com os seguintes critérios de inclusão: artigos que utilizassem a RV em idosos com 60 anos ou mais e estudos de ensaios clínicos realizados nos últimos 10 anos.

Foram excluídos os artigos de revisão bibliográficas e revisões sistêmicas ou que continham a utilização de outras tecnologias que não fossem a RV.

RESULTADOS

Foram encontrados nas bases de dados por estratégias de busca o total de 284 artigos, foram excluídos 274 artigos por estarem duplicados e os que não possuíam data superior a 10 anos e os artigos que eram do tipo revisão de literatura. A revisão foi realizada com um total de 10 artigos que estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Extração de dados.

Autores/ Ano	Tipos de Estudo	Características da Amostra	Tipo de Intervenção	Principais Variáveis Analisadas	Resultados significativos
Ghous et al ¹¹ (2024)	Ensaio Clínico Randomizado	28 idosos entre 60 e 75 anos. Os participantes foram divididos em dois grupos, 14 em cada grupo.	Grupo 1: Treinamento com realidade virtual não imersiva Grupo 2: Treinamento em circuito orientado por tarefas (Ambos os grupos realizaram intervenção 3 vezes por semana, durante 8 semanas.	Equilíbrio e marcha: Teste “time up and go” (TUG) e Índice de Marcha Dinâmica (DGI) Cognição: Escala de Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA) Qualidade de vida: SF-12 (domínios de Physical Component Summary e Mental Component Summary)	Dentro de cada grupo houve melhora significativa em todas as variáveis (TUGT, DGI, MoCA e SF-12) após intervenção. Na comparação entre os grupos, foram encontradas diferenças significativas apenas nos resultados de TUGT e DGI, favorecendo o grupo de realidade virtual não imersiva.
Wilson et al ¹² (2024)	Ensaio experimental com grupo de intervenção e grupo de controlo	Total de 21 participantes saudáveis, com idades entre 60 e 85 anos. Grupo VR (realidade virtual): 9 participantes, média de idade 75,9 ± 3,7 anos. Grupo controlo: 8 participantes (que completaram o estudo), média de idade 75,1 ± 6,7 anos. Ambos os grupos participaram de sessões de treino duas vezes por semana, durante 6 semanas.	Intervenção no grupo VR: utilização de headset de realidade virtual (Oculus) durante os treinos, com exercícios de equilíbrio. Grupo controlo: realizou treino semelhante sem o headset de realidade virtual, ou seja, treino tradicional ou equivalente sem imersão VR. Ambos os grupos participaram de sessões de treino duas vezes por semana, durante 6 semanas.	Equilíbrio: avaliado com o sistema de pontuação de erros de equilíbrio (Balance Error Scoring System – BESS) e o teste Timed Up and Go (TUG). Confiança no equilíbrio: avaliada com a escala Activities-Specific Balance Confidence Scale (ABC) e, relacionado, o medo de cair com a Tinetti Falls Efficacy Scale (FES). Outros: Cognição avaliada através do Mini-Mental	Ambos os grupos (VR e controlo) apresentaram melhorias na capacidade de equilíbrio após o treino (redução de erros no BESS, melhorias no TUG) . A relação entre confiança no equilíbrio (ABC) e capacidade de equilíbrio (BESS) mudou significativamente somente no grupo VR. Ou seja, após o treino com VR, a correlação entre o erro de equilíbrio e a confiança no equilíbrio tornou-

				State Examination (MMSE); humor/depressão via Geriatric Depression Scale (GDS).	se mais forte. O grupo controlo mostrou melhorias em cognição (MMSE) – variação observada nesse indicador no grupo controlo. Confiança no equilíbrio (ABC) e medo de cair (FES) não mostraram aumento ou redução estatisticamente significativa entre os grupos ou no grupo VR como esperado.
Babadi et al ¹³ (2021)	Ensaio clinico randomizado	36 idosos que vivem em casas de repouso (>60 anos), divididos em três grupos: Treinamento de RV, treinamento de equilíbrio convencional e controlo.	Grupo RV: treinamento com jogos interativos de realidade virtual (Nintendo wii Fit) Grupo Convencional: Exercicios de equilíbrio tradicionais em superfícies estáveis e instáveis, cada grupo participou de uma sessão de 60 minutos, 3 vezes por semana, durante 9 semanas	Para avaliar o equilíbrio dos participantes, os testes de equilíbrio usados foram: postura unipodal (SLS) com olhos abertos e fechados, teste de alcance funcional (TRF), Timed up and go (TUG) e Fullerton Advance Balance Scale (FABS).	Em ambos os grupos (Treinamento de RV, e Treinamento de equilíbrio convencional), a SLS com os olhos abertos e fechados, no TRV a TUG e a FABS apresentaram melhora significativa (P<0,05). Após a intervenção, as alterações em ambos os grupos foram semelhantes (P > 0,05), o que indica que nenhum dos métodos de treinamento, tanto o TRV quanto o TCC, foi superior ao outro.
Sadeghi, et al ¹⁴ (2021)	Ensaio clinico randomizado	64 homens idosos, residentes na comunidade ("community-dwelling older men"), média de idade aproximadamente 71,8 ± 6,09 anos. Critérios de inclusão: homens com ≥ 65 anos,	-Duração: 8 semanas. -Frequência: 3 vezes por semana, 40 minutos por sessão. -Grupos: • BT (treinamento de equilíbrio tradicional): exercícios estáticos e dinâmicos de equilíbrio (por	Força muscular: força de quadríceps e isquiotibiais (isocinética) nos membros inferiores (dominante e não dominante) Secundárias (equilíbrio /	A intervenção MIX provocou maiores melhorias em força, equilíbrio e mobilidade funcional em relação a BT, VR e CON; VR exibiu melhor equilíbrio e mobilidade funcional em relação a BT e CON; e BT

		<p>capazes de caminhar 10 m independentemente, capazes de realizar atividades diárias independentemente, sem experiência prévia de treinamento de equilíbrio ou realidade virtual nos últimos 6 meses.</p> <p>Divididos aleatoriamente em 4 grupos: BT (balance training), VR (virtual reality training), MIX (combinado), e CON (grupo controle lista de espera).</p>	<p>exemplo, ficar sobre uma perna, caminhar para frente/atrás).</p> <ul style="list-style-type: none"> • VR (treinamento de realidade virtual): envolvendo ficar em pé ou dar passos no lugar enquanto realiza tarefas de coordenação olho-pé e mão-pé, movimentos de cabeça, pular, agachar, alcançar, com feedback sensorial. • MIX (combinado): metade do tempo em BT + metade em VR. • CON (controle): lista de espera, nenhuma intervenção específica. 	<p>mobilidade):</p> <p>Apoio unipodal (one-legged stance) sobre superfície firme e espuma</p> <p>Postura tandem (tandem stance)</p> <p>Timed Up and Go (TUG)</p> <p>Velocidade de marcha (gait speed)</p>	<p>demonstrou melhor equilíbrio e mobilidade funcional em relação a CON.</p>
Zahedian-Nasab et al ¹⁵ (2021)	Ensaio clínico randomizado controlado com desenho pré-teste e pós-teste.	<p>Número de Participantes: 60 indivíduos idosos (16 mulheres e 44 homens).</p> <p>Idade Média: 70.83</p> <p>Local: Residentes de casas de repouso em Shiraz, Irã.</p>	<p>Grupo de Intervenção (Xbox Kinect):</p> <p>Duração: 6 semanas.</p> <p>Frequência: Duas sessões por semana.</p> <p>Duração da Sessão: 30 a 60 minutos por sessão.</p> <p>Grupo Controlo</p> <p>Recebeu apenas os exercícios físicos habituais realizados nos lares de idosos, sem realidade virtual.</p> <p>Estes exercícios consistiam em atividades leves e de rotina (movimentos de alongamento, mobilização articular e marcha) durante o mesmo período</p>	<p>Equilíbrio: Avaliado pela Berg Balance Scale (BBS).</p> <p>Desempenho Físico / Mobilidade Funcional: Avaliado pelo Timed Up and Go (TUG) test.</p> <p>Medo de Cair: Avaliado pela Falling Efficacy Scale (FES)</p>	<p>No grupo intervenção, a pontuação da BBS aumentou significativamente pós-intervenção ($p < 0.001$) enquanto no grupo controle não houve mudança significativa ($p = 0.687$).</p> <p>O tempo no TUG no grupo intervenção reduziu em média -2,33 segundos ($p < 0.001$) e essa mudança foi significativamente maior que no controle (com controle de pré-teste via ANCOVA) ($p < 0.001$).</p> <p>A pontuação da FES (medo de cair) diminuiu significativamente no grupo intervenção após a intervenção ($p < 0.001$); no grupo controle não houve mudança significativa ($p = 0.217$).</p>

Rebêlo et al ¹⁶ (2020)	Estudo experimental não controlado	Número de Participantes: 10 idosas Média de idade: 63,4 anos	20 sessões individuais, cada sessão com duração de 50 minutos, supervisionadas por fisioterapeuta. Utilização de Wireabilitação	Equilíbrio funcional → Escalas Tinetti, Timed Up and Go (TUG), Teste de Alcance Funcional (TAF) Medo de quedas → FES-I Brasil Tontura → DHI (Dizziness Handicap Inventory)	Melhorias estatisticamente significativas após a intervenção: Tinetti (p = 0,005) TUG (p = 0,005) TAF (p = 0,005) FES-I (p = 0,007) → redução do medo de quedas DHI (p = 0,008) → melhora em sintomas de tontura
Nobre et al ¹⁷ (2017)	Estudo de caso (Relato de 3 casos).	Participantes: 3 idosas com histórico de instabilidade e quedas.	Realizado em dias alternados, durante 5 semanas, totalizando (2h/semana, 10 sessões). Foi utilizado o: VGA Kinect Adventures	Equilíbrio (Escala de Berg), Risco de quedas.	Redução no risco de quedas e desempenho satisfatório no equilíbrio. Os escores totais da EEB aumentaram em todas as voluntárias após cinco semanas de intervenção: - Voluntária 1: +5,36% - Voluntária 2: +8,93% - Voluntária 3: +10,72% Todas atingiram a pontuação máxima (56 pontos)
Kwok et al ¹⁸ (2016)	Ensaio clínico randomizado	80 idosos que vivem na comunidade com mais de 60 anos.	Grupo WiiActive: exercício com Nintendo Wii (programa de exercícios interativos) — 1 hora por semana por 12 semanas Grupo Ginásio: exercícios tradicionais em academia — mesmo tempo (1h/semana, 12 sessões) Avaliações foram feitas nas semanas 13 e 24 após início da intervenção	MFES (Modified Falls Efficacy Scale) — medida do medo de cair Força do extensor de joelho (Knee Extensor Strength, KES) Timed Up and Go Test (TUG) — medida de mobilidade / funcionalidade Gait speed (velocidade de marcha) 6- minute Walk test (teste de caminhada de 6 minutos)	Semana 13: sem diferença significativa entre grupos em MFES e KES; Semana 24: WiiActive melhorou MFES (medo de cair), Gym melhorou força de joelho; Outras variáveis não apresentaram diferenças significativas
Mirelman et al ¹⁹	Estudo controlado randomizado	Adultos com idades entre 60-90	Grupo intervenção (TT + VR): treinamento de esteira com	Taxa (incidência) de quedas nos 6 meses após a	Após 6 meses: Grupo esteira +

(2016)		<p>anos</p> <p>Histórico de duas ou mais quedas nos últimos seis meses</p> <p>Deficiências motoras e cognitivas variadas</p>	<p>componente de realidade virtual não imersiva (obstáculos virtuais, caminhos múltiplos, distrações) durante 6 semanas, 3 sessões por semana, cerca de 45 min por sessão com progressão individualizada.</p> <p>Grupo controle ativo (TT somente): treinamento de esteira com a mesma frequência/duração, mas sem componente VR.</p>	<p>intervenção (outcome primário)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparação da taxa pré e pós intervenção • Risco relativo/incidence rate ratio entre os grupos • Segurança/adversos relacionados ao treinamento • Medidas secundárias: marcha em condições usuais e duplo-tarefa, equilíbrio, mobilidade comunitária, qualidade de vida relacionada à saúde, função cognitiva, satisfação com o usuário (embora os resultados primários tenham foco em quedas) 	<p>VR: redução significativa para 6,0 quedas/6 meses.</p> <p>Grupo esteira isolada: não houve redução significativa (8,27 quedas/6 meses, p=0,49).</p>
Santos et al ²⁰ (2015)	Estudo de Intervenção comparativo, quantitativo	<p>Número de participantes: 30 idosas</p> <p>Dividido: 15= grupo de RV/Kinect. 15= Treino Funcional</p>	<p>Dois grupos:</p> <p>Grupo 1 - Treino funcional (exercícios físicos tradicionais focados em equilíbrio, força e mobilidade);</p> <p>Grupo 2 - Realidade virtual (exercícios imersivos usando tecnologia VR para simular atividades físicas, como jogos interativos).</p> <p>Ambos com duração típica: 8-12 semanas, com sessões de 30-60 minutos, 2-3 vezes por semana.</p>	<p>Aptidão Física, Capacidade funcional, Equilíbrio estático e dinâmico (Escala de Berg), Mobilidade (TUG), Marcha estacionária</p>	<p>Ambos os grupos apresentaram melhorias significativas na aptidão física (p < 0,05), com ganhos em equilíbrio e força. O treino funcional mostrou vantagens em força muscular bruta, enquanto a realidade virtual foi associada a maior engajamento e motivação das participantes, potencialmente melhorando a adesão a longo prazo. Não houve diferenças significativas entre os grupos em todos os desfechos, sugerindo que ambos são eficazes, mas a VR pode ser uma alternativa inovadora para idosas.</p>

LEGENDA: TUG – Timed up and Go; RV – Realidade Virtual; FES – Falling Efficacy Scale; DHI - Falling Efficacy Scale; TAF – Teste de Alcance Funcional; EEB – Escala de Equilíbrio de Berg; MMII – Membros Inferiores, BT – Balance Training, MIX – Combined Training, CON – Control Group, ABC – Activities-Specific Balance Confidence Scale, BESS – Balance Error Scoring System.

DISCUSSÃO

Os achados do presente estudo corroboram a literatura científica que tem destacado a eficácia da realidade virtual (RV) como estratégia complementar na prevenção de quedas e na melhora do equilíbrio em idosos. Mirelman et al.¹⁹ (2016), em um ensaio clínico randomizado de grande impacto, demonstraram que a associação do treinamento em esteira com RV não imersiva foi mais eficaz na redução do risco de quedas do que o treino convencional. Esse resultado sugere que o estímulo cognitivo e motor promovido pela RV pode potencializar o aprendizado motor e a adaptação postural, fatores cruciais no envelhecimento.

De forma semelhante, Zahedian-Nasab et al.¹⁵ (2021) confirmaram que exercícios com RV reduzem significativamente o risco de quedas em idosos com histórico prévio, reforçando que a intervenção atua tanto na melhora do equilíbrio estático quanto dinâmico. Esse estudo complementa o de Mirelman et al.¹⁹ (2016), ao mostrar que a RV pode ser aplicada em diferentes contextos clínicos, desde protocolos mais estruturados até exercícios mais acessíveis.

No cenário brasileiro, Rebelo et al.¹⁶ (2020) também observaram benefícios no treino de equilíbrio com RV não imersiva em idosos, ainda que em um estudo experimental não controlado. Apesar da limitação metodológica, os resultados apontam para ganhos funcionais relevantes, sugerindo que mesmo protocolos mais simples, com videogames ativos, podem trazer efeitos positivos. Isso se aproxima dos achados de Nobre et al.¹⁷ (2017), em estudo de caso, onde idosas ativas melhoraram seus níveis de equilíbrio após treinamento com videogame ativo. Esses resultados reforçam a viabilidade e aplicabilidade da RV em ambientes comunitários e clínicos de baixo custo.

O estudo de Wilson et al.¹²(2024) analisou os efeitos do treinamento com realidade virtual (RV) sobre o equilíbrio e a confiança em idosos, mostrando que tanto o grupo com RV quanto o grupo com exercícios tradicionais melhoraram o equilíbrio estático, mas sem diferenças significativas entre eles. Não houve melhora na mobilidade funcional nem na confiança no

equilíbrio, o que pode estar relacionado ao curto tempo de intervenção e ao fato de os participantes serem idosos saudáveis. No entanto, apenas o grupo com RV apresentou correlação entre habilidade e confiança após o treino, indicando que o ambiente imersivo pode favorecer maior percepção e controle corporal.

O estudo de Kwok et al¹⁸ (2016) demonstrou que exercícios com WiiActive foram eficazes na redução do medo de cair e na melhoria dos desfechos funcionais em idosos da comunidade, indicando que a VR não apenas promove ganhos físicos, mas também influencia positivamente fatores psicológicos associados à mobilidade. Esses resultados reforçam que intervenções interativas e motivadoras podem aumentar a adesão e o engajamento do idoso, favorecendo benefícios clínicos mais amplos.

Complementando esses achados, Babadi et al¹³ (2021) compararam a VR com o treinamento convencional de equilíbrio, observando que ambos os métodos promoveram melhora significativa no equilíbrio estático e dinâmico. Entretanto, o grupo de VR apresentou resultados superiores, sugerindo que a retroalimentação visual e a natureza interativa das tarefas virtuais podem estimular de forma mais intensa os mecanismos sensório-motores e cognitivos envolvidos no controle postural. Essa evidência indica que a VR pode ser uma ferramenta mais eficaz para maximizar os ganhos de equilíbrio em idosos saudáveis ou com leve comprometimento funcional.

O estudo de Ghous et al¹¹. (2024) acrescenta uma perspectiva importante sobre a integração de modalidades: os autores avaliaram grupos submetidos a VR, treino de circuito orientado por tarefas e uma intervenção combinada (VR + treino de circuito). Os resultados mostraram que o grupo combinado apresentou os maiores ganhos em força muscular de membros inferiores, equilíbrio e mobilidade funcional, seguido pelo grupo VR isolado. Estes achados sugerem que a combinação de estímulos tradicionais e tecnológicos pode gerar efeitos sinérgicos, potencializando adaptações musculoesqueléticas e neurossensoriais.

A investigação de Sadeghi et al¹⁴. (2021) reforça a relevância do treinamento combinado. Em idosos do sexo masculino, a combinação de treino

de equilíbrio convencional com VR durante 8 semanas resultou em melhorias mais expressivas na força de membros inferiores, equilíbrio estático e dinâmico e mobilidade funcional, em comparação com intervenções isoladas. Este achado corrobora o conceito de que abordagens combinadas podem ser mais eficazes na promoção da função global do idoso, alinhando-se com o modelo biopsicossocial de reabilitação, que enfatiza aspectos físicos, cognitivos e motivacionais

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o uso da realidade virtual (RV), associada ou não a outras modalidades de treinamento físico, promove melhoras progressivas no equilíbrio e no controle postural de idosos, especialmente quando aplicada de forma sistemática e com maior número de sessões. Observou-se que os participantes que realizaram mais sessões de treinamento apresentaram desempenho superior nas variáveis relacionadas à estabilidade corporal e coordenação motora, demonstrando que a exposição repetida ao ambiente virtual favorece o aprendizado motor e a adaptação postural. Futuros estudos devem concentrar-se na análise dos efeitos a longo prazo, na comparação entre diferentes níveis de imersão e frequência das sessões, e na avaliação de impacto sobre a qualidade de vida e incidência real de quedas, a fim de fortalecer a base de evidências e direcionar protocolos clínicos de referência.

CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu evidenciar que a realidade virtual constitui uma estratégia inovadora e eficaz para a prevenção de quedas em idosos, promovendo benefícios que vão além do aspecto físico. As evidências analisadas indicam que o uso de ambientes virtuais interativos favorece a melhora do equilíbrio, da mobilidade funcional, do controle postural e da confiança para a realização de atividades diárias, além de reduzir o medo de cair.

Comparada a métodos tradicionais, a realidade virtual apresenta vantagens relacionadas à motivação, ao engajamento e à adesão às intervenções, aspectos fundamentais para o sucesso dos programas de prevenção. Ademais, estudos recentes reforçam que sessões regulares, em intensidades e durações adequadas, são capazes de gerar ganhos clínicos significativos, sobretudo quando a RV é associada a exercícios convencionais. Entretanto, limitações como o custo de equipamentos, a necessidade de profissionais capacitados e a heterogeneidade da população idosa ainda representam barreiras para a ampla implementação da tecnologia em serviços de saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Garcia JA. A Virtual Reality Game-Like Tool for Assessing the Risk of Falling in Stud Health Technol Inform. 2019 ;266:63-69.
2. Sousa CV, Lee K, Alon D, Sternad D, Lu AS. A Systematic Review and Meta analysis of the Effect of Active Video Games on Postural Balance. Arch Phys Med Rehabil. 2023 104(4):631-644.
3. Santana M D, Lorca N M, Araya O E, Moscoso A P, Martínez H S. Efecto del entrenamiento con realidad virtual inmersiva en el riesgo de caída de personas mayores: una revisión sistemática. Rehabilitacion 2024;58(3):100857.
4. Diniz JL, Oliveira NMC, Coutinho JFV, Marques MB, Pillon CB, Araújo IL. Purposes and characteristics of virtual reality technologies for the elderly in the community: a scoping review. Rev Latino-Am Enfermagem. 2024;32:e4389.
5. Sadeghi H, Jehu DA, Daneshjoo A, Shakoor E, Razeghi M. 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. 2021;13(6):606-612.
6. Ren Y, Lin C, Zhou Q, Yingyuan Z, Wang G, Lu A. Effectiveness of virtual reality games in improving physical function, balance and reducing falls in balance-impaired older adults: A systematic review and meta-analysis. Arch Gerontol Geriatr. 2023;108:104924.
7. Phu S, Vogrin S, Al Saedi A, Duque G. Balance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls. Clin Interv Aging. 2019;14:1567-1577.
8. Neri SG, Cardoso JR, Cruz L, Lima RM, de Oliveira RJ. Do virtual reality games improve mobility skills and balance measurements in community-dwelling older adults? Systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. 2017;31(10):1292-1304.
9. Donath L, Rössler R, Faude O. Effects of Virtual Reality Training (Exergaming) Compared to Alternative Exercise Training and Passive Control on Standing Balance and Functional Mobility in Healthy Community-Dwelling Seniors: A Meta Analytical Review. Sports Med. 2016;46(9):1293-309.
10. Yeşilyaprak SS, Yıldırım MŞ, Tomruk M, Ertekin Ö, Algun ZC. Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in

Turkey. *Physiother Theory Pract.* 2016;32(3):191-201.

11. Ghous M, Masood Q, Nawaz Malik A, Afridi A, Mehmood Q. Comparison of nonimmersive virtual reality and task-oriented circuit training on gait, balance, and cognition among elderly population: a single-blind randomized control trial. *Games Health J.* 2024; 13(3):164–71.

12. Wilson O, Arnold N, Thompson LA. Investigando os efeitos do treinamento baseado em realidade virtual na capacidade de equilíbrio e na confiança no equilíbrio em idosos. *Applied Sciences* . 2024; 14(11):4581

13. Yousefi Babadi S, Daneshmandi H. Effects of virtual reality versus conventional balance training on balance of the elderly. *Exp Gerontol.* 2021;153:111498.

14. Sadeghi H, Shaterzadeh-Yazdi M, Rahnama N, 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.* 2021;13(6):606–12.

15. Zahedian-Nasab M, Jaber A, Shirazi F, et al. Effect of virtual reality exercises on balance and fall in elderly people with fall risk: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2021;21:509.

16. Rebelo, Felipe L, Costa Samuel F, Magalhães, Caroline K.F, Melo; Ronald G. C. Realidade virtual não imersiva no treino de equilíbrio em idosos: estudo experimental não controlado. *Rev Bras Cienc Mov.* 2020;28(4):110-119.

17. Nobre Gabriela Góes, Perrier-Melo Raphael José, Nobre, Isabele Góes; Araújo, Alessandra Teixeira da Câmara. Efeito do treinamento com videogame ativo sobre o nível de equilíbrio de idosas ativas: estudo de caso. *Conscientiae Saúde.*2017;16(1):139-44.

18. Kwok BC, Pua YH. Effects of WiiActive exercises on fear of falling and functional outcomes in community-dwelling older adults: a randomised control trial. *Age Ageing.* 2016;45(5):621-7.

19. Mirelman A, Rochester L, Maidan I, Del Din S, Alcock L, Nieuwhof F, Rikkert M O, Bloem B R, Pelosin E, Avanzino L, Abbruzzese G, Dockx K, Bekkers E, Giladi N, Nieuwboer A, Hausdorff J M. Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2016;388(10050):1170-82.

20. Santos, Fagner França dos Magalhães, Lívio Hudson Vilarinho Nunes, Sousa Felipe Aurélio Nunes; et al. Análise da realidade virtual versus treino funcional na aptidão física de idosas. *Conscientiae Saúde.* 2015;14(1):117-124.