



**FACULDADE NOBRE DE FEIRA DE SANTANA  
BACHARELADO EM FISIOTERAPIA**

**BÁRBARA DA SILVA OLIVEIRA  
ERICA PEREIRA OLIVEIRA**

**REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES IDOSOS NA PREVENÇÃO DE QUEDAS:  
UMA REVISAO SISTEMATICA**

**Feira de Santana  
2020**

BÁRBARA DA SILVA OLIVEIRA  
ERICA PEREIRA OLIVEIRA

**REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES IDOSOS NA PREVENÇÃO DE QUEDAS:  
UMA REVISAO SISTEMATICA**

Trabalho apresentado como avaliação parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I, 9º semestre, do Curso de Bacharelado em Fisioterapia da Faculdade Nobre de Feira de Santana/Ba, sob a supervisão do Prof. André Ricardo Almeida

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Lisboa Cordeiro

**Feira de Santana  
2020**

**REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES IDOSOS NA PREVENÇÃO DE QUEDAS:  
UMA REVISAO SISTEMATICA**

BÁRBARA DA SILVA OLIVEIRA  
ERICA PEREIRA OLIVEIRA

Aprovado em de de

BANCA EXAMINADORA

---

PROF. Dr. ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO  
(ORIENTADOR)

---

PROF. Ms. ANDRÉ RICARDO DA LUZ ALMEIDA  
(PROFESSOR DE TCC II)

---

PROF. Esp. HAYSSA DE CÁSSIA MASCARENHAS BARBOSA  
(CONVIDADO)

FACULDADE NOBRE DE FEIRA DE SANTANA

## O USO DA REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES IDOSOS NA PREVENÇÃO DE QUEDAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

BÁRBARA DA SILVA OLIVEIRA  
ERICA PEREIRA OLIVEIRA  
ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO

### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** O envelhecimento é definido como um processo natural que acontece de forma contínua, progressiva e irreversível. As notáveis mudanças musculoesqueléticas apresentam ausência e fragilidade muscular, que prejudicam o equilíbrio e marcha, intensificando o risco de quedas. O uso da realidade virtual auxilia a marcha convencional, permitindo interações ativas em tempo real, simulando o cotidiano, facilitando e aprimorando o aprendizado motor. É um instrumento necessário para neuro-reabilitação possibilitando diversas realizações terapêuticas, proporcionando a neuroplasticidade reduzindo limitações motoras. **OBJETIVO:** Revisar sistematicamente do uso da realidade virtual (RV) em pacientes idosos na prevenção de quedas. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Esta é uma revisão sistemática. Foi realizada uma busca nas bases de dados do PEDro, LILACS, SciELO e Pubmed. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que associaram os efeitos da realidade virtual no risco de quedas em idosos. As palavras-chave utilizadas: Queda, idoso, envelhecimento, realidade virtual, gameterapia, prevenção e sinônimos com os operadores booleanos como “AND” e “OR”. A pesquisa foi realizada no período de maio a junho de 2020. **RESULTADOS:** Foram encontrados quinze artigos após a aplicação de filtros e leitura dos resumos e dos títulos. Foram incluídos sete artigos. Os sete artigos evidenciaram que a realidade virtual em idosos para prevenção de quedas é eficaz, além da melhoria na redução de quedas, melhora o equilíbrio, a marcha, força muscular e cognição. **CONCLUSÃO:** Os efeitos da realidade virtual na prevenção de quedas em idosos é eficaz.

**Palavras-chave:** Queda, idoso, envelhecimento, realidade virtual, prevenção.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Aging is defined as a natural process that happens in a continuous, progressive and irreversible way. The notable musculoskeletal changes present absence and muscle fragility, which impair balance and gait, intensifying the risk of falls. The use of virtual reality helps conventional walking, allowing active interactions in real time, simulating everyday life, facilitating and improving motor learning. It is a necessary instrument for neuro-rehabilitation, enabling several therapeutic achievements, providing neuroplasticity and reducing motor limitations. **OBJECTIVE:** To systematically review the use of virtual reality (VR) in elderly patients to prevent falls. **MATERIALS AND METHODS:** This is a systematic review. A search was performed in the PEDro, LILACS, SciELO and Pubmed databases. Randomized clinical trials that associated the effects of virtual reality on the risk of falls in the elderly were included. The keywords used: Fall, elderly, aging, virtual reality, gametherapy, prevention and synonyms with Boolean operators such as "AND" and "OR". The research was carried out from May to June 2020. **RESULTS:** Fifteen articles were found after applying filters and reading abstracts and titles. Seven articles were included. The seven articles showed that virtual reality in the elderly to prevent falls is effective, in addition to improving the reduction of falls, improving balance, gait, muscle strength and cognition. **CONCLUSION:** The effects of virtual reality in preventing falls in the elderly is effective.

**Keywords:** Fall, elderly, aging, virtual reality, prevention.

## INTRODUÇÃO

O envelhecimento é definido como um processo natural que acontece de forma contínua, progressiva e irreversível. As deficiências, perda da marcha e equilíbrio manifestam-se maioria das vezes em pessoas com faixa etária acima dos 60 anos<sup>1</sup>.

Compreender como melhorar a qualidade de vida dos idosos é um assunto pertinente a sociedade sendo um problema de saúde global. Com o avanço da idade, as alterações físicas, mentais e sociais associadas são constantemente compostas por comorbidades físicas e cognitivas<sup>2</sup>.

Aproximadamente 30% dos idosos saudáveis tendem a cair uma vez por ano<sup>3</sup>. As notáveis mudanças musculoesqueléticas apresentam ausência e fragilidade muscular, que prejudicam o equilíbrio e marcha, intensificando o risco de quedas<sup>2</sup>.

O exercício físico tem se apresentado eficaz para manter a saúde e vitalidade do idoso no qual atividades passivas e ativas têm apresentado benefícios que podem reduzir o risco de doenças secundárias<sup>7</sup>.

A realidade virtual (RV) tem conquistado seu espaço, sendo utilizada como método terapêutico<sup>6</sup>. O uso da realidade virtual auxilia a marcha convencional, permitindo interações ativas em tempo real, simulando o cotidiano, facilitando e aprimorando o aprendizado motor. É um instrumento necessário para neuro-reabilitação possibilitando diversas realizações terapêuticas, proporcionando a neuroplasticidade reduzindo limitações motoras<sup>4</sup>. Evidências também afirmaram que a reabilitação com o uso da realidade virtual (RV) melhora o desempenho em pacientes que sofrem com a pouca mobilidade<sup>8</sup>.

Recentemente foram considerados dados evidenciando o uso da realidade virtual em caminhadas na esteira (exercícios dinâmicos), melhorando o equilíbrio e agilidade<sup>6</sup>. Saindo das clínicas e entrando nas casas<sup>4</sup>, a realidade virtual está se tornando cada vez mais acessiva apresentando-se ser mais estimulante e auxiliando no bem estar<sup>6</sup>.

Dessa forma esse estudo visa expor evidências acerca do uso da realidade virtual (RV) em pacientes idosos na prevenção de quedas, apontando grande influência sobre a funcionalidade desses pacientes, contribuindo no desenvolvimento

científico provando que, colaboram com a melhoria da capacidade funcional e que os exercícios aplicados a realidade virtual têm eficácia.

O objetivo desse trabalho é revisar sistematicamente do uso da realidade virtual (RV) em pacientes idosos na prevenção de quedas.

## MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática que relaciona o uso da realidade virtual em pacientes idosos na prevenção de quedas. A pesquisa foi constituída com base na estratégia PICO<sup>8</sup>. (Quadro 1).

### Quadro 01. Estratégia de pesquisa do PICO.

Acrônimo	Descrição	Definição
P	Paciente	Idosos
I	Intervenção	Realidade virtual
C	Controle	Pacientes que não utilizaram a realidade virtual
O	Desfechos	Risco de queda

Foi realizada uma busca por dois pesquisadores na base de dados do PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), LILACS (*Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde*), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e Pubmed (*National Library of Medicine*). As palavras-chave utilizadas: Queda, idoso, envelhecimento, realidade virtual, gameterapia, prevenção e sinônimos com os operadores booleanos como “AND” e “OR”, de acordo com os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). A pesquisa foi realizada no período de maio a junho de 2020.

### Crterios de elegibilidade

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que associaram os efeitos da realidade virtual no risco de quedas em idosos, publicados no período do ano de 2010 a 2020, em português, inglês e espanhol. Foram excluídos os estudos **não randomizados**, de exercícios combinados, comparação com terapia medicamentosa e relatos de casos.

### **Extração dos dados**

**NA** primeira etapa os artigos foram escolhidos através das buscas nas bases de dados por temas. A segunda etapa ocorreu com a leitura dos artigos selecionados, na terceira e última etapa ocorreu uma elaboração de resumos. Em seguida, leitura completa dos dados. Os dados obtidos dos artigos foram organizados da seguinte forma: autores, título, revista, ano, resumo e conclusões, a fim de possibilitar a obtenção de informações relevantes para a pesquisa.

Após a busca dos artigos selecionados foram enviados para dois pesquisadores independentes, juntamente com os critérios de inclusão para seleção final dos artigos. A pesquisa foi baseada em itens presentes no protocolo PRISMA<sup>9</sup> para revisões sistemáticas.

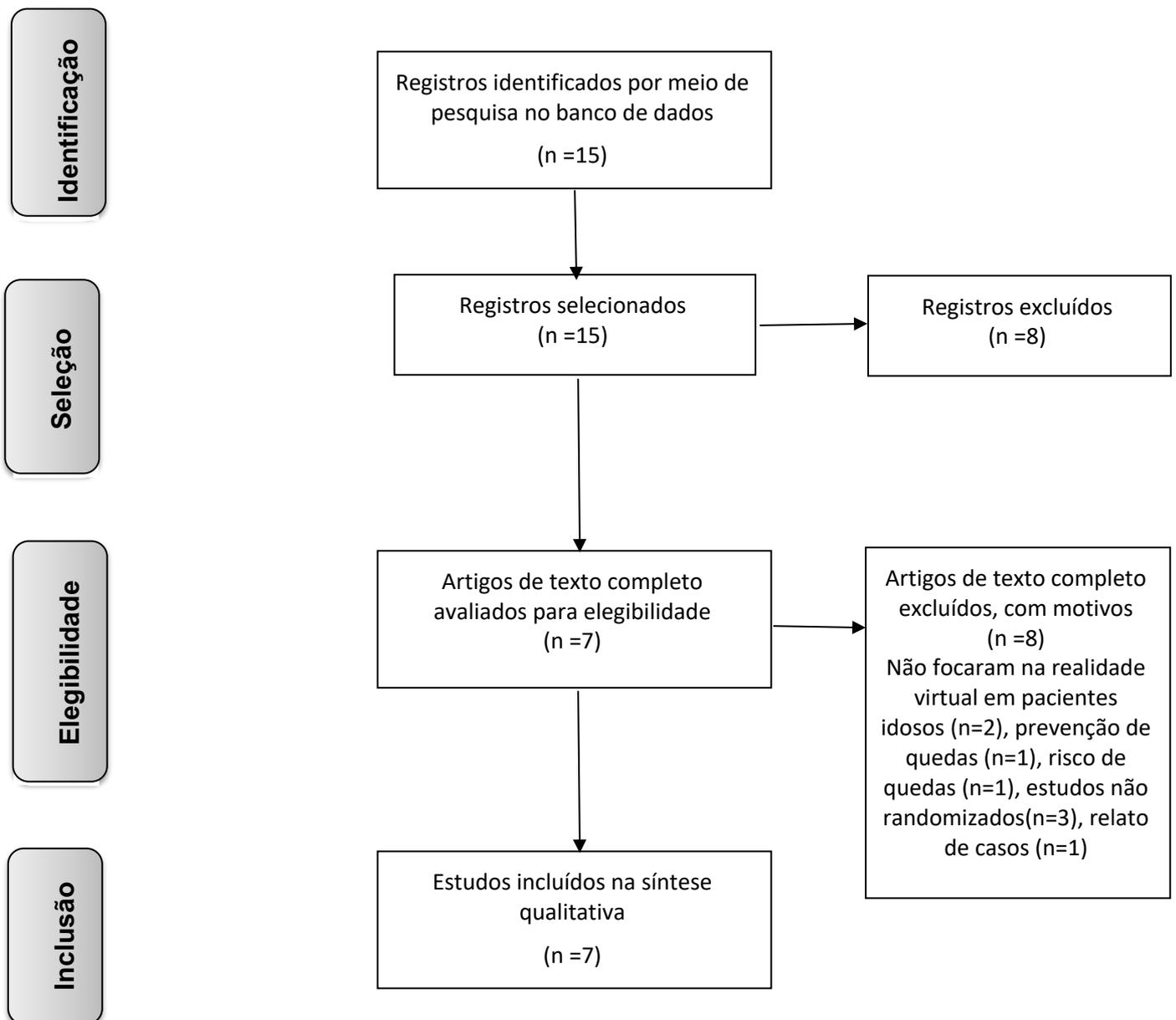
### **Avaliação da qualidade metodológica**

Os artigos coletados através das buscas nas bases de dados foram avaliados segundo os sete domínios: tipos de randomização; sigilo de alocação; cegamento; análise por intenção de tratar; parada precoce por benefício; descrição seletiva do desfecho; escala validada. A qualidade metodológica foi avaliada seguindo o *The Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*, versão 5.1.0. O risco de viés foi categorizado em “baixo risco de viés” quando foram bem claros nestes domínios, “alto risco de **viés**” quando não mencionado e “incerto risco de viés” se existiu a informação, mas sem clareza<sup>10</sup>.

## RESULTADOS

Foram encontrados quinze artigos após a aplicação de filtros e leitura dos resumos e dos títulos. Foram excluídos no total oito artigos, pois não focaram na realidade virtual em pacientes idosos (2), prevenção de quedas (1), risco de quedas (1), estudos não randomizados (3). Foram incluídos sete artigos (Figura 1).

**Figura 1.** Fluxograma de seleção dos artigos para revisão sistemática



A qualidade metodológica dos sete artigos foi analisada pela ferramenta *Cochrane Collaboration* quanto ao risco de viés. A maioria apresentou baixo risco de viés (Quadro 02).

**Quadro 02.** Análise metodológica da qualidade dos estudos: risco de viés de cada estudo com base na ferramenta *Cochrane Collaboration*.

	Dockx et al <sup>11</sup>	Lee et al <sup>12</sup>	Ku et al <sup>13</sup>	Kannan et al <sup>14</sup>	Mirelman et al <sup>15</sup>	Yeşilyaprak et al <sup>16</sup>	Gandolfi et al <sup>17</sup>
<b>Tipo de Randomização</b>	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés
<b>Sigilo de alocações</b>	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Incerto para o risco de viés	Incerto para o risco de viés	Baixo risco de viés	Alto risco de viés	Incerto risco de viés
<b>Cegamento</b>	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Incerto para o risco de viés	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés
<b>Análise de intenção de tratar</b>	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Alto risco de viés	Baixo risco de viés	Incerto para o risco de viés	Alto risco de viés	Baixo risco de viés
<b>Parada antecipada para benefício</b>	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Incerto para o risco de viés	Incerto para o risco de viés	Baixo risco de viés	Alto risco de viés	Baixo risco de viés
<b>Descrição seletiva do resultado</b>	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Alto risco de viés	Incerto para o risco de viés	Baixo risco de viés	Incerto para o risco de viés	Alto risco de viés
<b>Escala validada</b>	Baixo risco de viés	Baixo risco de viés	Alto risco de viés	Incerto para o risco de viés	Incerto para o risco de viés	Alto risco de viés	Baixo risco de viés

Os sete estudos evidenciaram que a realidade virtual em idosos para prevenção de quedas é eficaz<sup>11-17</sup>. Todos estudos dessa revisão sistemática discutem o uso da realidade virtual na prevenção de quedas em idosos, um resumo dos métodos utilizados e os resultados clínicos são apresentados na Tabela 01.

**Tabela 01.** Dados gerais dos ensaios clínicos randomizados.

Autor/Ano	Amostra	Desenho do estudo	Média de idade	Objetivo	Intervenção	Protocolo do estudo	Resultados
DOCKX et al <sup>11</sup> , 2017	281	Estudo controlado e randomizado	GC: 73,3 ±6.3 GI: 74,2 ±7.0	Investigar idosos propensos a quedas em relação a exercícios de prevenção de quedas com e sem RV.	<b>Grupo Controle (TT):</b> Exercício convencional na esteira sem a RV. <b>Grupo de Intervenção (TT + VR):</b> Realiza exercícios na esteira com a RV.	3 vezes por semana durante 6 semanas, incluindo aproximadamente 45 minutos por sessão.	Apresentou atitudes positivas em relação ao exercício de prevenção de quedas no início do estudo e após a intervenção.
LEE et al <sup>12</sup> , 2013	55	Estudo controlado e randomizado	GC: 74.29±5.20 GVRE: 73.78±4.77	Determinar se um programa de exercício de realidade virtual (VRE) teria impacto sobre o risco quedas.	<b>Grupo controle:</b> O GC recebeu apenas educação em saúde sobre gerenciamento de diabetes sem o VRE. <b>GVRE:</b> Recebeu educação em saúde sobre gerenciamento de diabetes e utilizou a RV.	O VREG participou do programa VRE por 50 min, duas vezes por semana, durante 10 semanas.	Os programas de VRE são viáveis e eficazes para reduzir o risco de quedas em idosos com diabetes tipo 2.
KU et al <sup>13</sup> , 2019	36	Estudo controlado e randomizado	GC: 65.0±4.77 GE: 64.7±7.27	Avaliar a eficiência clínica de um novo sistema interativo tridimensional de realidade aumentada (3D-ARS).	<b>Grupo Controle:</b> foram submetidos a um programa convencional. <b>Grupo Experimental:</b> Utilizou um sistema interativo tridimensional de realidade aumentada (3D-ARS).	O treinamento de resistência e resistência dos membros inferiores três vezes por semana durante 1 mês (30 minutos por sessão). O grupo experimental foi submetido a 12 sessões de treinamento em 3D-ARS (30 minutos por sessão) por 4 semanas.	O sistema 3D-ARS pode melhorar o equilíbrio em idosos de forma mais eficaz.
KANNAN et al <sup>14</sup> , 2019	24	Estudo controlado e randomizado	GC: 61 ± 4.6 GE: 57.5 ± 8.04	Avaliar a eficácia cognitivo-motor de exergame (CMT) (jogos Wii-fit em conjunto com tarefas cognitivas) para prevenir quedas.	<b>Grupo Controle:</b> O CT foi submetido a um treinamento personalizado e progressivo do equilíbrio. <b>Grupo Experimental:</b> O grupo CMT realizou jogos com tarefas cognitivas.	Os participantes jogaram o Wii Fit em conjunto com a realização de tarefas cognitivas durante 20 sessões. Os participantes que receberam CT foram submetidos a um	O exergame cognitivo-motor parece ser eficaz para melhorar o controle do equilíbrio e cognição e pode ser implementado em ambientes de reabilitação clínica de AVC.

						conjunto de exercícios personalizados de treinamento de equilíbrio por 90 minutos.	
<b>MIRELMAN et al<sup>15</sup>, 2016</b>	302	Estudo controlado e randomizado	<b>G1:</b> 68.0 ± 78.0 <b>G2:</b> 69.0±80.0	Testar a hipótese de que, uma intervenção combinando treinamento em esteira com RV não imersiva para atingir aspectos cognitivos de deambulação segura e mobilidade levaria a menos quedas do que o treinamento em esteira sozinho.	<b>G1:</b> atribuído ao treinamento em esteira. <b>G2:</b> atribuído ao treinamento em esteira + VR.	3 vezes por semana para 6 semanas em ambos os grupos, com cada sessão durando cerca de 45 min.	O treinamento na esteira a RV levaram a taxas de queda reduzidas em comparação apenas ao treinamento em esteira.
<b>YEŞILYAPRAK et al<sup>16</sup>, 2016</b>	18	Estudo controlado e randomizado	<b>G1:</b> 70.1 ± 4.0 <b>G2:</b> 73.1 ± 4.5	Investigar efeitos dos exercícios de equilíbrio baseados em RV e no risco de queda em comparação aos exercícios convencionais.	<b>G1:</b> Realizou treinamento de equilíbrio com o sistema interativo de RV. <b>G2:</b> Realizou exercícios convencionais de equilíbrio (programas de equilíbrio) e prevenção de quedas em idosos.	6 semanas com 3 sessões por semana. Cada sessão consistia em 5 minutos de aquecimento, 35–45 minutos de treinamento e 5 minutos de relaxamento com 30 a 60 segundos de descanso entre cada exercício.	Melhorias semelhantes foram encontradas no risco de equilíbrio e queda com o treinamento baseado em VR e o treinamento convencional em idosos que moram na casa de repouso.
<b>GANDOLFI et al<sup>17</sup>, 2017</b>	76	Estudo controlado e randomizado	<b>G1:</b> 67.45±7.18 <b>G2:</b> 69.84 ±9.41	Comparar as melhorias na estabilidade postural após o treinamento supervisionado remotamente em equilíbrio da RV em casa e o treinamento em equilíbrio sensorial na clínica.	<b>G1 (TeleWii):</b> Realizou a tele reabilitação VR em casa. <b>G2 SIBT (Treinamento de Equilíbrio de Integração Sensorial):</b> Realizou treinamento de equilíbrio sensorial na clínica.	Ambos os grupos foram submetidos a 21 sessões de tratamento individualizado de 50min cada, 3 dias por semana (segunda, quarta e sexta-feira) por 7 semanas consecutivas.	A RV é uma alternativa viável ao treinamento de equilíbrio da integração sensorial na clínica para reduzir a instabilidade postural em pacientes com DP que possuem cuidador.

**G1:** Grupo 1, **G2:** Grupo 2, **GC:** Grupo Controle, **GE:** Grupo Experimental, **GI:** Grupo de intervenção, **GVRE:** Grupo de exercícios de realidade virtual.

## DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática propôs compreender e verificar os efeitos da realidade virtual na prevenção de quedas em idosos. Com base nos resultados deste trabalho houve melhora na prevenção de quedas, além disso incremento da marcha, equilíbrio e cognição destacadas pelos autores em seus estudos.

A realidade virtual mostrou-se um dispositivo de reabilitação atrativo e moderno, que promoveu resultados significativos quando associados a exercícios e treinamentos cognitivo e motor na prevenção de quedas. Por ser uma atividade relativamente lúdica, ela permite que o idoso e pessoas com doenças realizem movimentos do corpo inteiro, promovendo melhora da coordenação motora, postura, habilidade para responder mudanças de velocidade, assim como exercitando outros estímulos sensoriais como audição e visão<sup>11,12</sup>.

Dockx et al.<sup>11</sup> afirmam que a intervenção baseada na RV apresenta dados consistentes para a prevenção de quedas em idosos. Por ser uma atividade dinâmica e proporcionar exercícios de atividades de vida diária, os participantes mostram envolvimento e entusiasmo, o que permite obter resultado positivo da terapêutica durante as atividades.

No estudo de Lee et al.<sup>12</sup>, após as intervenções realizadas os pacientes com diagnóstico de diabetes obtiveram uma melhora na força muscular. Foi evidenciado que os movimentos dinâmicos, os alongamentos funcionais das extremidades superiores e inferiores, exercícios ligados a movimentos de extensão, flexão, inversão e eversão de quadril e joelho e a mudança de peso, associado ao níveis de intensidades que cada tarefa exigia, contribuíram de forma positiva para o ganho de força muscular, melhora das articulações, aumento de equilíbrio, prevenção de quedas e redução de açúcar no sangue.

Na pesquisa de Ku et al.<sup>13</sup>, afirmaram que os treinamentos do sistema interativo tridimensional de realidade aumentada (3D-ARS), apresentam benefícios relevantes para melhora do equilíbrio estático e dinâmico, elevando a capacidade do membro inferior e superior. Os componentes que comprovam a eficácia dos resultados dessa intervenção, está relacionada ao fato que durante o treinamento os movimentos são executados pelo corpo todo, promovendo o aumento sensorial e controlando o centro de gravidade do corpo. Apesar do estudo de Yeşilyaprak et al.<sup>16</sup>, ter obtido o mesmo

resultado, o autor apresentou uma diferença na sua pesquisa, que foi a realização do treinamento de pacientes com doença de Parkinson, o jogo utilizado foi o Tele Wii (jogo com realidade virtual) e SIBT (treinamento de equilíbrio de integração sensorial), o autor cita que apesar do Tele Wii se eficaz e ter um custo menor, o SIBT foi mais eficaz na reabilitação do controle postural.

No estudo de Mirelman et al.<sup>15</sup>, também houve dados significativos, a diferença desse estudo para os outros é que, apesar de ser um jogo de realidade virtual, o jogo foi projetado para que os participantes do estudo se sentissem dentro do jogo e isso foi benéfico. Os indivíduos que participaram do estudo pertenciam casas de repouso e esse diferencial permitiu que eles tivessem uma atividade menos monótona e agradável. O estudo relata que tanto o método convencional como associada à RV têm resultados positivos para melhora do equilíbrio. Comparando os estudos, à RV auxilia na melhora do equilíbrio estático e dinâmico<sup>13,15,16</sup>.

Kannan et al.<sup>14</sup> apresentaram em seu estudo que a RV associada a uma dupla tarefa motor e cognitivo simultaneamente promove benefícios a pacientes diagnosticado com AVC crônico, melhorando o controle de equilíbrio e o cognitivo, contribuindo para a reabilitação de paciente com AVC. O autor em seu estudo apesar da amostra ter sido realizado em paciente com doença crônica, diz que em pacientes com AVC na fase aguda e subaguda ou paciente com deficiências leve de cognitivos os resultados também poderão ser positivos.

Conforme citado em Gandolfi et al.<sup>17</sup>, o estudo utilizou a esteira associada à RV, promovendo funções importantes na reabilitação da marcha, principalmente em situações associadas a obstáculos. Embora o treinamento seja realizado com obstáculos virtuais, os participantes apresentaram redução significativa do risco de queda e melhora da marcha contribuindo para evitar quedas no mundo real.

As limitações encontradas nos ensaios clínicos randomizados refere-se a falta da aplicação do teste de BERG, SPPB junto ao teste TUG, para avaliar o risco de quedas em idosos antes, durante e após as intervenções, e um acompanhamento fidedigno durante toda a realização da pesquisa. Esses testes são específicos e avaliam marcha e equilíbrio.

## CONCLUSÃO

Com base nesse estudo, os efeitos da realidade virtual na prevenção de quedas em idosos são positivos, pois além da melhoria na redução de quedas, melhorou o equilíbrio, a marcha, força muscular e cognição. Conforme os dados apresentados as respostas são melhores que o esperado inclusive no interesse do indivíduo no estudo.

## REFERÊNCIAS

1. Lima A, Camargo A, Raulik C, Campos D, Pereira W. Methodolglcal evaluation options of institutionalized elderly: a review. *Fisioter. Mov.* 2017;3(18):8-2.
2. Chan Z, MacPhail A, Au I, Zhang J, Lam B, Ferber R et al. Walking with head-mounted virtual and augmented reality devices: Effects on position control and gait biomechanics. *Plos One.* 2019;14(12):1-14
3. Kim A, Darakjian, Finley J. Walking in fully immersive virtual environments: an evaluation of potential adverse effects in older adults and individuals with Parkinson's disease. *J Neuroeng Rehabil.* 2017;21(1):16.
4. Freeman D, Reeve S, Robinson A, Ehlers A, Clark D, Spanlang B, et al. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psycho. Med.* Cambridge University Press; 2017;47(14):2393–400.
5. Xu W, Liang HN, Zhang Z, Baghaei N. Studying the Effect of Display Type and Viewing Perspective on User Experience in Virtual Reality Exergames. *Games Health J.* 2020;19(4):10-11.
6. Appel L, Appel E, Bogler O, Wilseman M, Cohen L, Ein N, Abrams H et al. Older Adults With Cognitive and/or Physical Impairments Can Benefit From Immersive Virtual Reality Experiences: A Feasibility Study. *Front Med.* 2020;15(22):32-329.
7. Dermody G, Whitehead L, Wilson G, Glass C. The Role of Virtual Reality in Improving Health Outcomes for Community-Dwelling Older Adults: Systematic Review. *J Med Internet Res* 2020;1(22):2-17.
8. Santos C, Pimenta C, Nobre M. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2007;15(3):508-11.

9. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al; Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) 2015 Statement. *Syst Rev.* 2015;14(1):1.
10. Carvalho A, Silva V, Grande A. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagnóstico & Tratamento.* 2013;18(1): 38-44.
11. Dockx K., Alcock L, Bekkers E, Ginis P, Reelick M, Pelosin E, Lagravinese G et al. Fall-Prone Older People's Attitudes towards the Use of Virtual Reality Technology for Fall Prevention. *Gerontology.* 2017;63(6):590-598.
12. Lee S, Shin S. Effectiveness of virtual reality using video gaming technology in elderly adults with diabetes mellitus. *Diabetes Technol Ther.* 2013;15(6):489-496.
13. Ku J, Kim Y, Cho S, Lim T, Lee H, Kang Y. Three-Dimensional Augmented Reality System for Balance and Mobility Rehabilitation in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. *Cyberpsychol Behav Soc Netw.* 2019;22(2):132-141.
14. Kannan L, Vora J, Bhatt T, Hughes S. Cognitive-motor exergaming for reducing fall risk in people with chronic stroke: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation.* 2019;44(4):493-510.
15. Mirelman A, Rochester L, Maidan I, Din S, Alcock L, Nieuwhof F, Rikkert M et al. 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):1170-1182.
16. Yeşilyaprak S, Yıldırım M, Tomruk M, Ertekin Ö, Alğun Z. 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.
17. Gandolfi, M, Geroïn C, Dimitrova E, Boldrini P, Waldner A, Bonadiman S, Picelli A et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *Biomed Res Int.* 2017;(2017):2-11.