

EFEITOS DA REALIDADE VIRTUAL NO EQUILÍBRIO POSTURAL E RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Carla Sousa Fernandes ¹
Emanuely Alvares Queiroz ²
Rosalba Maria dos Santos ³

RESUMO

Dentre as alterações presentes no processo de envelhecimento, a redução do equilíbrio postural corresponde a uma das funções mais significativas para a integridade física do idoso, uma vez que está diretamente relacionada com a realização da maioria das atividades de vida diária. Com o avançar da idade também ocorre declínio de outras capacidades como a força e marcha que podem levar ao aumento da exposição dos idosos a quedas. Uma ferramenta que vem sendo empregada de forma crescente como instrumento para a reabilitação é a Realidade Virtual. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. A busca dos artigos foi realizada em setembro de 2021 nas bases de dados da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Scopus (Elsevier Science) e PubMed. Foram utilizados os termos “aged”, “virtual Reality”, “accidental falls” e “postural Balance”, e seus termos correspondentes na língua portuguesa, todos combinados pelo operador booleano AND. Os estudos incluídos nesta revisão mostraram que o treinamento com Realidade Virtual proporcionou uma melhora do equilíbrio postural dos idosos, além de melhorar a velocidade da marcha, reduzir o medo de cair, melhorar o desempenho físico e funcionalidade, fatores importantes para a prevenção de quedas.

Palavras-chave: Idosos, Equilíbrio postural, Risco de quedas, Realidade Virtual.

INTRODUÇÃO

O controle do equilíbrio requer a manutenção do centro de gravidade sobre a base de sustentação durante situações estáticas e dinâmicas. Este processo ocorre de forma eficaz pela ação, principalmente dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial. (GUCCIONE et al., 2002; DE ALBA ROMERO et al., 2001; MACIEL et al., 2005). Com o envelhecimento, esses sistemas são afetados e várias etapas do controle postural podem ser suprimidas, diminuindo a capacidade compensatória do sistema, levando a um aumento da instabilidade. (DAUBNEY et al., 1999; MACIEL et al., 2005).

¹ Graduanda do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, carlafisio.cf@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, emanuely.alvares@gmail.com;

³ Professor orientador: Mestre em Psicobiologia, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, rosalbamarsantos@gmail.com.

Para que a manutenção do equilíbrio ocorra, os sistemas sensoriais devem agir de forma a conduzir informações específicas, relacionadas ao posicionamento do corpo no espaço, cabendo ao sistema nervoso central (SNC) organizá-las e controlar a postura corporal tanto estática quanto dinâmica (MCCOLLUM et al., 1996; NASCIMENTO et al., 2012) Ao receber as informações sensoriais, o SNC as processa no contexto das respostas previamente aprendidas e executa uma resposta de correção postural automática, que é orientada ou expressa por meio da resposta mecânica que se apoia. A lentificação geral do processamento das informações sensoriais, associada à diminuição da condução nervosa, comuns no processo de envelhecimento, contribuem para o retardo das respostas posturais automáticas. (CHANDLER et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2012)

Após os 65 anos, até 30% dos idosos apresentam alterações do equilíbrio e postura, com piora progressiva com o passar dos anos. Na maioria dos casos, a falta de equilíbrio não pode ser atribuída a uma causa específica, mas sim a um comprometimento do sistema de equilíbrio como um todo (incluindo vias neurais aferentes e eferentes e os componentes musculoesqueléticos efetores da resposta postural) (RUWER et al., 2005; LIMA et al., 2011).

Com o envelhecimento, o sistema musculoesquelético tem sua capacidade reduzida, havendo perda de massa e força muscular, além disso, ele é afetado também por alterações do sistema nervoso e cardiopulmonar (EVANS et al., 2010; GOLDSPINK, 2005; LIMA et al., 2011). A diminuição da capacidade aeróbica e dos níveis de atividade física pode causar alterações do padrão de marcha e do equilíbrio, com conseqüente aumento da predisposição a quedas e comprometimento da capacidade funcional do idoso. (CHIEN et al., 2010; LIMA et al., 2011). Do mesmo modo, alterações dos componentes dos sistemas vestibular, visual e proprioceptivo também estão associadas à diminuição do equilíbrio postural. (TEIXEIRA et al., 2010; LIMA et al., 2011)

O equilíbrio corporal corresponde a uma das funções mais significativas para a integridade física do idoso, uma vez que está diretamente relacionada com a realização da maioria das atividades de vida diária. Com o avançar da idade também ocorre declínio de outras capacidades como a força e marcha que podem levar ao aumento da exposição dos idosos a quedas. (CHAGAS et al., 2018).

A queda pode ser definida como um deslocamento não intencional do corpo para um nível inferior à posição inicial, com incapacidade de correção em tempo hábil. Afirma-se ainda que as quedas podem ser manifestações de patologias existentes, resultantes da

interação entre diversos fatores que comprometem a estabilidade do indivíduo, tais como: fatores ambientais, fisiológicos, psicossociais e biomédicos. (PERRACINE et al., 2002; GUIMARÃES et al., 2004; SILVA et al., 2013).

Por ser um evento frequente em pessoas idosas, a queda constitui um grave problema de saúde pública, sendo o tipo de acidente mais frequente nesse público. Suas complicações estão associadas à principal causa de morte nos maiores de 65 anos. Por isso, há a necessidade de políticas públicas direcionadas a essa população e de estudos voltados para prevenção de quedas e as consequências que elas podem gerar para o idoso (MACIEL et al., 2005).

A fisioterapia dispõe de uma variedade de técnicas e recursos que podem ser utilizados para a reabilitação do equilíbrio postural (SCHIAVINATO, ET AL., 2011; LIMA et al., 2017), uma ferramenta que vem sendo empregada de forma crescente como instrumento para a reabilitação é a Realidade Virtual (DORES et al., 2012; LIMA et al., 2017). A Realidade Virtual consiste em uma terapêutica por meio de recursos computacionais, possibilitando uma interação entre imagens gráficas e o indivíduo, sendo possível a associação de seus movimentos aos ambientes virtuais (LUSTOSA et al., 2010; DOS SANTOS et al., 2020).

Dessa forma, devido ao crescente número de idosos e a necessidade de estudar medidas inovadoras de prevenção e tratamento para essa população, o objetivo desta pesquisa é avaliar os efeitos da Realidade Virtual no equilíbrio postural e riscos de quedas em idosos.

METODOLOGIA

Trata-se de revisão integrativa da literatura elaborada a partir das seguintes etapas: (1) identificação do tema e elaboração do problema, (2) definição dos critérios de inclusão e exclusão, (3) categorização dos estudos, (4) avaliação dos estudos, (5) interpretação dos resultados e (6) apresentação da revisão (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

Diante disso, foi elaborada a seguinte pergunta para nortear a pesquisa: Quais os efeitos da Realidade Virtual no equilíbrio postural e riscos de quedas em idosos?

A busca dos artigos foi realizada em setembro de 2021 nas bases de dados da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Scopus (Elsevier Science) e PubMed. Foram utilizados os termos “aged”, “virtual Reality”, “accidental Falls” e “postural Balance”, e seus termos correspondentes na língua portuguesa, todos combinados pelo operador booleano AND.

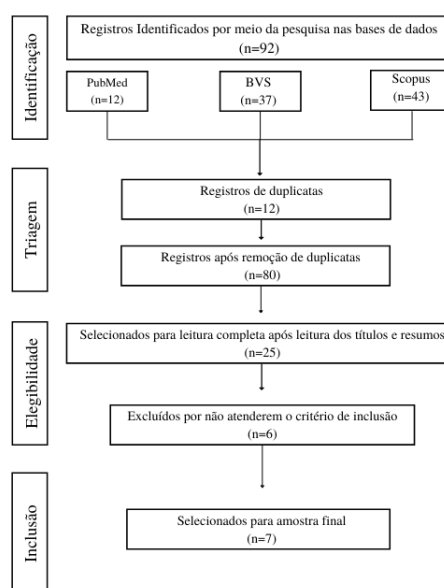
Para compor a amostra desta revisão os estudos deveriam se enquadrar nos seguintes critérios de inclusão: estudos realizados com idosos (≥ 60 anos), publicados entre 2016 e 2021, nos idiomas inglês, português e espanhol disponíveis na íntegra. Foram excluídos os artigos de revisão.

A categorização dos artigos que compõem este estudo foi realizada por meio de um instrumento do tipo formulário elaborado pela autora que inclui pontos como: nomes dos autores, ano e local de publicação, objetivo, aspectos metodológicos, principais resultados e conclusões. Posteriormente, foram realizadas a análise e interpretação dos artigos para construção da discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, com a estratégia de busca utilizada, foram encontrados 92 artigos que passaram pela filtragem a partir dos critérios de elegibilidade. Após a leitura dos títulos e resumos, 25 estudos foram selecionados para leitura completa, destes, 6 foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão e 12 duplicatas foram eliminadas. Assim, 7 artigos foram selecionados para formarem a amostra final desta revisão. A figura 1 ilustra o processo realizado da seleção dos artigos.

Figura 1 - Fluxograma do processo de busca



Fonte: Dados da pesquisa

Os locais de publicação dos estudos incluem: França (1), Polônia (1), Austrália (1), Hong Kong (1), Hungria (1), Brasil (1), Alemanha (1). Em relação aos idiomas de publicação, todos foram publicados em inglês, nos anos de 2016 a 2020.

Os artigos abordaram diversas técnicas de Realidade Virtual realizadas com idosos, tais como feedback visual do movimento do tronco, exergames como o Dividat Senso, uma plataforma de treinamento com sensores de força vinculados a uma tela e Postuomed Rack oscilante instável. Esses exergames foram projetados para treinar as seguintes habilidades cognitivas: flexibilidade cognitiva, atenção dividida e seletiva, rotação mental, controle postural e memória operacional visuoespacial. Além desses, o Nintendo Wii Fit Plus, Xbox 360, Kinect e o treinamento de Realidade Virtual usando o Balance Rehabilitation Unit (BRU), Kinect também foram abordados.

No total, 493 idosos do sexo feminino e masculino ≥ 60 anos participaram dos estudos. As amostras variaram em idosos com autorrelato de dificuldades de equilíbrio, histórico de quedas, idosos frágeis e pré-frágeis, os quais foram recrutados em hospital local, clínicas geriátricas e casas de repouso.

Em um estudo realizado por Anson et al., (2018) 40 idosos com uma média de 75,8 anos, com dificuldades de equilíbrio autorreferidas ou histórico de quedas, foram randomizados para um grupo controle ou experimental. Todos caminharam em esteiras em uma velocidade confortável, três vezes por semana, durante quatro semanas, em sessões de 2 minutos, separadas por uma pausa para descanso. O grupo controle foi instruído a olhar para um alvo estacionário, enquanto o grupo experimental também viu um cursor em movimento sobreposto ao alvo estacionário que representava VFB de seu movimento de tronco ambulante. O grupo experimental foi instruído a manter o cursor no centro do alvo. A função somatossensorial (monofilamentos e teste da posição da articulação) e vestibular (impulsos da cabeça clínicos específicos do canal) foi avaliada antes da intervenção. Ainda nesse estudo, foi observado que idosos com problemas de equilíbrio auto relatados melhoraram seu após o treinamento com caminhada em esteira VFB para movimento do tronco. O estudo demonstrou que indivíduos com pior função sensorial podem se beneficiar mais do movimento do tronco VFB durante a caminhada quando comparados a indivíduos com função sensorial intacta.

Bakker et al., (2020), realizaram um estudo com 51 idosos saudáveis, sendo 34 mulheres e 17 homens com idade de aproximadamente 69 anos, os quais foram alocados para

passos volitivos (VOL), passos volitivos sob condições instáveis (VOL + US) ou um grupo de controle inativo (CON). VOL e VOL + US durante oito semanas de treinamento em etapas baseadas em Exergame (3 sessões semanais de 45 minutos cada) usando o dispositivo Dividat Senso. Doze Exergames de equilíbrio diferentes foram usados, consistindo em Realidade Virtual como videogames. A plataforma estável e não oscilante original foi empregada para VOL, enquanto VOL + US usou um Senso adaptado montado em um Rack Posturomed oscilante. O nível de instabilidade foi aumentado para VOL + US apenas a cada duas semanas. As medidas de carga externa (pontuação do jogo) e interna (esforço percebido, foram registradas individualmente para cada sessão, usando a escala de percepção de esforço (PSE).

No estudo de GOMES et al., (2018) no qual foi realizado um ensaio de viabilidade controlado randomizado de um grupo paralelo com o objetivo de avaliar a viabilidade, aceitabilidade, segurança e efeitos funcionais de jogar Nintendo Wii Fit Plus para os idosos frágeis. Os participantes eram idosos frágeis e pré-frágeis aleatoriamente designados para o grupo experimental (GE, n = 15) ou grupo controle (GC, n = 15). Os participantes do GE realizaram 14 sessões de treinamento, com duração de 50 minutos cada, duas vezes por semana. Em cada sessão de treinamento, os participantes jogaram cinco dos 10 jogos selecionados, com duas tentativas em cada jogo. Os participantes do GC receberam orientações gerais sobre a importância da atividade física. Todos os participantes foram avaliados em três ocasiões por um fisioterapeuta, antes e após a intervenção e 30 dias após o término da intervenção para realização de um acompanhamento. Os resultados funcionais dos idosos como controle postural, marcha, cognição, humor e medo de cair foram avaliados utilizando os seguintes instrumentos: Mini-BESTest, Avaliação Funcional da Marcha, Avaliação Cognitiva de Montreal, GDS-15, FES-I. Os autores concluíram que os participantes do GE melhoraram suas pontuações em todos os 10 jogos, os mesmos relataram que compreenderam e gostaram das tarefas dos jogos e apresentaram poucos eventos adversos durante a prática. Houve melhora significativa no Mini-BESTest e Avaliação Funcional da Marcha no GE quando comparado ao GC ($p < 0,05$).

Kaminska et al., (2020) realizaram um estudo que envolveu 23 pessoas, incluindo 19 mulheres e quatro homens (idade média $75,74 \pm 8,09$ anos). Os seguintes testes funcionais foram empregados como instrumentos de pesquisa: o teste de caminhada de 6 minutos (TC6), o Dynamic Gait Index (DGI), o teste de postura em tandem (TST), o teste de caminhada em

tandem (TWT) e o Inventário de Depressão de Beck (BDI). Um “dinamômetro de mão de mola” também foi usado. Os participantes passaram por um treinamento de RV de 30 dias usando um Xbox 360 Kinect. Eles treinaram três vezes por semana, com cada exercício tendo duração de 30 minutos. Após as sessões de treinamento, o número de metros percorridos pelos participantes do TC6 aumentou significativamente ($P < 0,001$) e o provável risco de quedas diminuiu ($P = 0,008$). Além disso, houve uma melhora estatisticamente significativa no equilíbrio estático avaliado pelo TST ($P < 0,001$) e no equilíbrio dinâmico medido pelo TWT ($P = 0,002$). Houve também um declínio significativo na tendência para transtornos depressivos ($P < 0,001$). Apenas a força dos músculos que pressionam a mão direita não melhorou como resultado do treinamento de RV.

Phu et al., (2019) realizaram um estudo com 195 idosos residentes na comunidade, com idade superior a 65 anos, que apresentavam déficits de equilíbrio autorreferidos ou histórico de quedas no último ano anterior à avaliação. Os idosos foram submetidos a avaliações utilizando o 5STS, cronometrado (TUG), teste do degrau de quatro quadrados (FSST), velocidade de marcha e força de preensão manual. Os participantes foram designados para EX ($n = 82$) ou BRU ($n = 63$). As sessões supervisionadas ocorreram duas vezes por semana, durante 6 semanas. Os participantes que receberam intervenções foram comparados a um grupo separado ($n = 50$) com características semelhantes que não receberam nenhuma intervenção. O equilíbrio e o desempenho físico foram avaliados no atendimento inicial e final e incluíram os testes cinco vezes Sit to Stand (5STS), Timed Up and Go (TUG), velocidade de marcha e avaliação posturográfica com o BRU. O medo de cair foi avaliado por meio da Escala de Eficácia de Quedas. A força de preensão manual e a aderência também foram monitoradas.

No estudo de Sápi et al., (2019), 30 indivíduos participaram do grupo de treinamento Kinect (29 mulheres e 1 homem), praticaram Kinect Aventuras e Esportes, 23 voluntários (22 mulheres e um homem), participaram do treinamento de equilíbrio convencional 22 participantes (18 mulheres e quatro homens) foram alocados para o grupo de controle sem intervenção. Ambas as intervenções duraram seis semanas, três vezes por semana e 30 minutos por sessão. Foram mensurados os testes do Four Square Step, Functional Reach Test, Timed Up and Go, teste cognitivo de dupla tarefa e, para avaliação do limite de estabilidade, foi utilizada a posturografia computadorizada. As medições foram feitas antes do treinamento no início do estudo e seis semanas após (acompanhamento) das intervenções. A análise

estatística foi realizada por meio da análise de variância mista de dois fatores e do teste post hoc de Newman-Keuls. Ambos os grupos de treinamento apresentaram progresso nas medidas de acompanhamento, no entanto, melhorias estatisticamente significativas foram encontradas em favor do grupo de treinamento de equilíbrio Kinect (teste Timed Up and Go [$P < 0,05$], teste cognitivo de tarefa dupla Timed Up and Go [$P < 0,05$], Teste do Quatro Quadrados [$P < 0,05$], Teste de Alcance Funcional [$P < 0,05$] e Velocidade de movimento.

Tsang, et al., (2016) realizaram um estudo clínico randomizado, onde 79 idosos com idade acima de 65 anos foram randomizados para um grupo de treinamento de equilíbrio do Wii Fit e um grupo de treinamento de equilíbrio convencional. Cada grupo recebeu três sessões de 1 hora de treinamento por semana durante seis semanas. Foram realizados jogos de treino de equilíbrio utilizando o Wii Fit. Já o programa de treinamento de equilíbrio convencional foi instruído por um fisioterapeuta e incluiu exercícios de fortalecimento, exercício de marcha e equilíbrio, exercícios de step, exercícios de sentar e levantar e mini-agachamentos. Como resultado, o grupo que recebeu treinamento com o Wii Fit, teve uma pontuação maior na Berg Balance Scale (BBS) em comparação ao grupo que recebeu treinamento convencional (3,7 vs 0,7).

Neste sentido, Kaminska et al., (2020) concluíram que o treinamento baseado em Realidade Virtual aumenta as possibilidades de treinamento motor e pode ajudar a reduzir o risco de quedas em idosos, melhorando o equilíbrio estático e dinâmico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, os artigos selecionados neste estudo, mostraram que o treinamento com Realidade Virtual proporcionou uma melhora do equilíbrio postural dos idosos, além de melhorar a velocidade da marcha, reduzir o medo de cair, melhorar o desempenho físico e funcionalidade, fatores importantes para a prevenção de quedas. Vale salientar que, propicia a redução da exclusão digital, além de ser percebida pelo paciente como algo divertido, gerando motivação para participar. Porém, a literatura apresenta-se escassa acerca dessa abordagem, e novos estudos precisam ser realizados.

REFERÊNCIAS

ANSON, Eric et al. Trunk motion visual feedback during walking improves dynamic balance in older adults: assessor blinded randomized controlled trial. **Gait & posture**, v. 62, p. 342-348, 2018.

BAKKER, Julia; DONATH, Lars; REIN, Robert. Balance training monitoring and individual response during unstable vs. stable balance Exergaming in elderly adults: Findings from a randomized controlled trial. **Experimental gerontology**, v. 139, p. 111037, 2020.

CHAGAS, Daniela Lima et al. Relação entre o equilíbrio corporal e o risco de quedas em idosos de um projeto social de Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)**, v. 12, n. 76, p. 547-555, 2018.

CHANDLER, Julie M. Equilíbrio e quedas no idoso: questões sobre a avaliação e o tratamento. **Guccione AA. Fisioterapia Geriátrica**, v. 2, p. 265-77, 2002.

CHIEN, Meng-Yueh; KUO, Hsu-Ko; WU, Ying-Tai. Sarcopenia, cardiopulmonary fitness, and physical disability in community-dwelling elderly people. **Physical therapy**, v. 90, n. 9, p. 1277-1287, 2010.

DAUBNEY, Marguerite Elizabeth; CULHAM, Elsie G. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. **Physical therapy**, v. 79, n. 12, p. 1177-1185, 1999.

DE ALBA ROMERO, C. et al. Atividades preventivas em idosos. **Aten Primaria**, v. 28, n. Suplemento 2, pág. 161, 2001.

DORES, Artemisa R. et al. Realidade virtual na reabilitação: por que sim e por que não? uma revisão sistemática= Virtual reality and rehabilitation: why or why not? a systematic literature review. 2012.

DOS SANTOS, Jefferson Nascimento et al. REALIDADE VIRTUAL NA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS: REVISÃO SISTEMÁTICA. **BIOMOTRIZ**, v. 14, n. 4, p. 66-75, 2020.

EVANS, W. J. et al. Frailty and muscle metabolism dysregulation in the elderly. **Biogerontology**, v. 11, n. 5, p. 527-536, 2010.

GOLDSPINK, David F. Ageing and activity: their effects on the functional reserve capacities of the heart and vascular smooth and skeletal muscles. **Ergonomics**, v. 48, n. 11-14, p. 1334-1351, 2005.

GOMES, Gisele Cristine Vieira et al. Feasibility, safety, acceptability, and functional outcomes of playing Nintendo Wii Fit Plus™ for frail older adults: A randomized feasibility clinical trial. **Maturitas**, v. 118, p. 20-28, 2018.

GUCCIONE, Andrew A.; WONG, Rita A.; AVERS, Dale. **Fisioterapia geriátrica. In: Fisioterapia geriátrica.** 2013. p. 468-468.

GUIMARÃES, LHC T. et al. Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários. **Revista neurociencias**, v. 12, n. 2, p. 68-72, 2004.

KAMIŃSKA, Magdalena Sylwia et al. The effectiveness of virtual reality training in reducing the risk of falls among elderly people. **Clinical interventions in aging**, v. 13, p. 2329, 2018.

LIMA, Giovanna A. et al. Estudo longitudinal do equilíbrio postural e da capacidade aeróbica de idosos independentes. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 15, p. 272-277, 2011.

LIMA, LUANA HILÁRIO DE MEIRELES et al. Reabilitação do equilíbrio postural com o uso de jogos de realidade virtual. 2017.

LUSTOSA, Lygia Paccini et al. Efeito de um programa de treinamento funcional no equilíbrio postural de idosas da comunidade. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 17, p. 153-156, 2010.

MACIEL, A. C. C.; GUERRA, Ricardo Oliveira. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. **Rev Bras Ciênc Mov**, v. 13, n. 1, p. 37-44, 2005.

MCCOLLUM, Gin; SHUPERT, Charlotte L.; NASHNER, Lewis M. Organizing sensory information for postural control in altered sensory environments. **Journal of theoretical biology**, v. 180, n. 3, p. 257-270, 1996.

MENDES, Karina dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 758-764, dez. 2008.

NASCIMENTO, Lilian Cristina Gomes do; PATRIZZI, Lislei Jorge; OLIVEIRA, Carla Cristina Esteves Silva. Efeito de quatro semanas de treinamento proprioceptivo no equilíbrio postural de idosos. **Fisioterapia em movimento**, v. 25, p. 325-331, 2012.

PERRACINI, Monica Rodrigues; RAMOS, Luiz Roberto. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. **Revista de saúde pública**, v. 36, p. 709-716, 2002.

PHU, Steven et al. Balance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls. **Clinical interventions in aging**, v. 14, p. 1567, 2019.

RUWER, Sheelen Larissa; ROSSI, Angela Garcia; SIMON, Larissa Fortunato. Equilíbrio no idoso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 71, p. 298-303, 2005.

SÁPI, Mariann et al. Is kinect training superior to conventional balance training for healthy older adults to improve postural control?. **Games for health journal**, v. 8, n. 1, p. 41-48, 2019.

SCHIAVINATO, Alessandra Maria et al. Influência da realidade virtual no equilíbrio de paciente portador de disfunção cerebelar: estudo de caso. **Revista Neurociências**, v. 19, n. 1, p. 119-127, 2011.

SILVA, José Mário Nunes da et al. Correlação entre o risco de queda e autonomia funcional em idosos institucionalizados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 16, p. 337-346, 2013.

TEIXEIRA, Clarissa Stefani et al. A influência dos sistemas sensoriais na plataforma de força: estudo do equilíbrio corporal em idosas com e sem queixa de tontura. **Revista CEFAC**, v. 12, p. 1025-1034, 2010.

TSANG, W. Wn et al. Virtual reality exercise to improve balance control in older adults at risk of falling. **Hong Kong Med J**, v. 22, n. Suppl 2, p. S19-22, 2016.