


Realidade virtual nas capacidades cognitivas e psicológicas em pessoas idosas: Revisão sistemática com metanálise

Virtual reality in cognitive and psychological capacities in the elderly: a systematic review with meta-analysis

Realidad virtual en capacidades cognitivas y psicológicas en personas mayores: una revisión sistemática con metanálisis

Thaís Sporkens-Magna¹ Vinícius Nagy Soares¹ Hélio Mamoru Yoshida² Paula Teixeira Fernandes² 

RESUMO

Objetivo: Comparar os efeitos dos exercícios por realidade virtual (RV) com o exercício físico convencional para as capacidades cognitivas e psicológicas das pessoas idosas. **Métodos:** Incluídos artigos publicados entre 2012 e 2021, das bases de dados *PubMed*, *Scielo*, *Cochrane Library* e *Web of Science*. Critérios de inclusão: estratégia PICO (Participante, Intervenção, Comparação e *Outcome/Desfecho*; RoB 2- *Cochrane* para analisar o risco de viés para ensaios randomizados; GRADE Pro, avaliação da qualidade das evidências. **Resultados e discussão:** 403 artigos inicialmente identificados, 23 elegíveis para a revisão sistemática e 14 incluídos na metanálise. Instrumentos encontrados: *Trail Making Test* (TMT-B), *Stroop Test*, *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA), Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e *Short Form Health Survey* (SF-36). No TMT-B observamos heterogeneidade ($Tau^2=0,51$, $I^2=82,97\%$, $Q=17,51$, $p=0,001$) e diferença estatisticamente significativa entre os grupos, favorecendo a intervenção por RV ($p=0,028$). No *Stroop Test*, não observamos heterogeneidade ($Tau^2=0$, $I^2=0$, $Q=1,53$, $p=0,464$) e não houve diferença entre os grupos ($p=0,194$). Nos testes MEEM e MoCA, tivemos heterogeneidade entre os grupos ($Tau^2=0,17$, $I^2=63,47\%$, $Q=18,055$, $p=0,012$), favorecendo a RV de maneira estatisticamente significativa ($p=0,008$). O SF-36 não apresentou heterogeneidade entre os grupos ($Tau^2=0$, $I^2=0$, $Q=1,53$, $p=0,464$) e não houve diferença estatística significativa (0,657). **Conclusão:** Ainda não é possível afirmar que apenas a utilização da RV é eficiente, porém ressaltamos que as intervenções realizadas com as pessoas idosas, nas quais eles se sentem parte e são responsáveis pelo seu desempenho, mostram a interação e motivação para o exercício

¹ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Grupo de Estudos em Psicologia do Esporte e Neurociências (GEPEN), Campinas-SP, Brasil.

² Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Grupo de Estudos em Psicologia do Esporte e Neurociências (GEPEN), Campinas-SP, Brasil.

Correspondência:

Thaís Sporkens Magna. Departamento de Gerontologia, Unicamp, Rua Vital Brasil, 80. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas - SP, CEP 13083-888. Email: thais_sporkens@yahoo.com.br

físico, ajudando a terem uma vida mais saudável e com mais qualidade.

Palavras-chave: Envelhecimento. Realidade Virtual. Exercício Físico. Cognição. Psicologia do Esporte.

ABSTRACT

Objective: To compare the effects of virtual reality (VR) exercises with conventional physical exercise on the cognitive and psychological capabilities of older people. **Methods:** Included articles published between 2012 and 2021, from the PubMed, Scielo, Cochrane Library and Web of Science databases. Inclusion criteria: PICO strategy (Participant, Intervention, Comparison and Outcome/Outcome and; RoB 2- Cochrane to analyze the risk of bias for randomized trials; GRADE Pro, assessment of the quality of evidence. **Results and discussion:** 403 articles initially identified, 23 eligible for the systematic review and 14 included in the meta-analysis. Instruments found: Trail Making Test (TMT-B), Stroop Test, Montreal Cognitive Assessment (MoCA), Mini Mental State Examination (MMSE) and Short Form Health Survey (SF-36). In TMT-B we observed heterogeneity ($Tau^2=0.51$, $I^2=82.97\%$, $Q=17.51$, $p=0.001$) and a statistically significant difference between the groups, favoring the VR intervention ($p=0.028$). In the Stroop Test, we did not observe heterogeneity ($Tau^2=0$, $I^2=0$, $Q=1.53$, $p=0.464$) and there was no difference between the groups ($p=0.194$). In the MMSE and MoCA tests, we had heterogeneity between the groups ($Tau^2=0.17$, $I^2=63.47\%$, $Q=18.055$, $p=0.012$), favoring VR in a statistically significant way ($p=0.008$). The SF-36 showed no heterogeneity between groups ($Tau^2=0$, $I^2=0$, $Q=1.53$, $p=0.464$) and there was no statistically significant difference (0.657). **Conclusion:** It is not yet possible to say that the use of VR alone is efficient, however we emphasize that interventions carried out with elderly people, in which they feel part of and are responsible for their performance, show interaction and motivation for physical exercise, helping them to have a healthier and more quality life.

Keywords: Aging. Virtual Reality. Exercise. Cognition. Psychology, Sports.

RESUMEN

Objetivo: Comparar los efectos de los ejercicios de realidad virtual (RV) con el ejercicio físico convencional sobre las capacidades cognitivas y psicológicas de las personas mayores. **Métodos:** Se incluyeron artículos publicados entre 2012 y 2021, de las bases de datos PubMed, Scielo, Cochrane Library y Web of Science. Criterios de inclusión: estrategia PICO (participante, intervención, comparación y resultado/resultado; RoB 2- Cochrane para analizar el riesgo de sesgo de ensayos aleatorios; GRADE Pro, evaluación de la calidad de la evidencia. **Resultados y discusión:** 403 artículos identificados inicialmente, 23 elegibles para la revisión sistemática y 14 incluidos en el metanálisis. Instrumentos encontrados: Trail Making Test (TMT-B), Stroop Test, Montreal Cognitive Assessment (MoCA), Mini Mental State Examination (MMSE) y Short Form Health Survey (SF-36). En TMT-B observamos heterogeneidad ($Tau^2=0,51$, $I^2=82,97\%$, $Q=17,51$, $p=0,001$) y una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, favoreciendo la intervención de RV ($p=0,028$). En el Test de Stroop no observamos heterogeneidad ($Tau^2=0$, $I^2=0$, $Q=1,53$, $p=0,464$) y no hubo diferencia entre los grupos ($p=0,194$). En las pruebas MMSE y MoCA tuvimos heterogeneidad entre los grupos ($Tau^2=0,17$, $I^2=63,47\%$, $Q=18,055$, $p=0,012$), favoreciendo la RV de forma estadísticamente significativa ($p=0,008$). El SF-36 no mostró heterogeneidad entre grupos ($Tau^2=0$, $I^2=0$, $Q=1,53$, $p=0,464$) y no hubo diferencia estadísticamente significativa (0,657). **Conclusión:** Aún no es posible afirmar que el uso de la RV por sí solo sea eficiente, sin embargo destacamos que las intervenciones realizadas con personas mayores, en las que se sienten parte y responsables de su desempeño, muestran interacción y motivación para el ejercicio físico. ayudándoles a tener una vida más sana y de calidad.

Palabras Clave: Envejecimiento. Realidad Virtual. Ejercicio Físico. Cognición. Psicología del Deporte.

INTRODUÇÃO

A realidade virtual (RV) associada à prática regular de exercícios físicos (EF) tem se mostrado um método inovador na área de reabilitação e no combate ao sedentarismo, tendo seus benefícios comprovados em diversos estudos (Fleuri *et al.*, 2013; Magna; Brandão; Fernandes, 2020; Nurkkala *et al.*, 2014). Por influência desses estudos, softwares de RV, vêm sendo desenvolvidos a fim de aprimorar o equilíbrio, força muscular, a mobilidade, além de melhorar a função cognitiva e psicológica de pessoas idosas (Magna; Brandão; Fernandes, 2020; Vieira, 2014).

Nestas tecnologias, por meio de suas reações, o usuário manipula o ambiente virtual em seus vários graus de imersão e envolvimento, sendo que do modo convencional utiliza o teclado, mouse ou tecnologia touch e, do modo não convencional, podendo ser imersivo (óculos *Headset*) e não imersivo (sensores de movimento – *Kinect*). A RV, com suas apresentações multissensoriais e tridimensionais, traz o usuário mais próximo à realidade, possibilitando maior naturalidade a essa interação, mesmo sendo considerada interação homem-máquina (Norvig; Russel, 2014).

Sabemos que os exercícios físicos convencionais trazem muitos benefícios à pessoa idosa, entre os quais ressaltamos: flexibilidade, fortalecimento muscular, mobilização articular, entre outros. Essas abordagens são elaboradas e incrementadas continuamente para que continuem atingindo o seu objetivo, funcionalidade e independência do indivíduo. Nesse sentido, a RV se destaca como uma possível forma de incrementar a abordagem convencional, permitindo agregar mais força, efetividade e participação ativa da pessoa idosa no processo de reabilitação (Hauer *et al.*, 2020; Kruger *et al.*, 2017).

As capacidades cognitivas e psicológicas são habilidades mentais que são constituídas ao longo da vida por meio da percepção, linguagem, memória, lógica, raciocínio, entre outros (Piovesan *et al.*, 2018). Com o envelhecimento biológico há o comprometimento do Sistema Nervoso Central (SNC), influenciando a estrutura cerebral e os neurotransmissores. Assim, essas habilidades podem ser prejudicadas, potencializando o declínio cognitivo e psicológico em pessoas idosas (Chianca *et al.*, 2013).

A prática regular de EF e exercícios cognitivos são essenciais para a manutenção e melhora da capacidade funcional e cerebral, principalmente durante o processo de envelhecimento, no qual há o declínio natural dessas capacidades (Irigaray, 2011). É o que demonstrou o estudo de Oliveira *et al.* (2019), que analisaram a relação do estado cognitivo e o nível de atividade física de pessoas idosas usuárias das Unidades Básicas de saúde do estado de Maringá. Os autores observaram que pessoas idosas com níveis elevados de atividade física no dia-a-dia demonstram melhor desempenho cognitivo geral quando

comparados a pessoas idosas sedentárias ou com níveis baixos de atividade física.

Segundo Coelho-Júnior e Uchida (2020), a prática regular de EF, em especial o treinamento funcional, é imprescindível para amenizar o impacto das mudanças causadas pelo processo de envelhecimento e promover a manutenção da independência e autonomia da pessoa idosa.

Os exercícios cognitivos, como jogos convencionais ou virtuais de tabuleiro, quebra-cabeças, associação de cores e imagens são relevantes aliados na melhora do desempenho físico-funcional dos idosos (Magna; Brandão; Fernandes, 2020; Oliveira *et al.*, 2012). A RV proporciona benefícios na manutenção e na reabilitação cognitiva e física, podendo ser vista como promissora ferramenta para a independência e autonomia das pessoas idosas (Freitas, 2018).

Estudos que associam jogos virtuais e respostas cardiovasculares agudas seguem os parâmetros do Colégio Americano de Medicina do Esporte, quando se trata da manutenção e do incremento da aptidão cardiorrespiratória na população idosa (Douris, 2012; Miyachi, 2010). Um exemplo é o estudo coordenado por Miyachi *et al.* (2010), que avaliou a intensidade dos jogos virtuais por meio da análise do metabolismo de 12 usuários assíduos dos jogos. Os resultados mostraram que 67% dos exercícios virtuais propostos são de baixa intensidade e 33% são de média intensidade, corroborando a indicação de exercícios leves e moderados para pessoas idosas do Colégio Americano de Medicina do Esporte (Douris, 2012; Miyachi, 2010).

Para a reabilitação do SNC são utilizados diversos estímulos para que se tenha sucesso. Por conta disso, a RV tem se mostrado importante aliada na recuperação do SNC, pois diferentes estímulos são oferecidos ao usuário por meio de sua interação com o ambiente virtual, com destaque para a estimulação sensorial motora, visual e auditiva (Duarte, 2018). A interação entre os estímulos motores (esforço físico), visuais (ambiente virtual) e auditivos (estímulos sonoros dos jogos) podem incrementar a força muscular e a velocidade de reação do indivíduo ao se movimentar, estimulando a atividade cerebral, aumentando a concentração, o controle postural e o equilíbrio (Trembl *et al.*, 2013).

Além do fator motivacional (Magna; Brandão; Fernandes, 2020) e do incremento do processo de reabilitação (Dascal *et al.*, 2017; Pompeu *et al.*, 2014), a RV também tem mostrado resultados interessantes na amenização da dor muscular e do desconforto cardiorrespiratório durante as sessões de treinamento virtual, moderando a percepção de dor durante o exercício, independente da consciência corporal do usuário (Matsangidou, 2019) e beneficiando também a melhora do controle motor (Domingos; Bortoli, 2016).

Neste contexto, vale ressaltar que a prática regular de EF e exercícios cognitivos é primordial para potencializar o envelhecimento saudável (Trembl, 2013). Com isso, treinamentos que visam a melhora da marcha, do equilíbrio, da função cognitiva e da funcionalidade das pessoas idosas, associados à RV, mostram-se mais eficientes quando comparados aos treinamentos convencionais (Lobo, 2013; Silva, 2013; Trembl, 2013).

Diante deste contexto e sem acarretar riscos aos participantes, as soluções por RV proporcionam tarefas complexas para os sistemas motor, cognitivo e psicológico, agregando o processo de reabilitação e possibilitando maior independência e maior motivação nas atividades do cotidiano (Brandão *et al.*, 2018; Castelnuovo *et al.*, 2003). Assim, este estudo teve o objetivo de realizar uma revisão sistemática, com metanálise, para avaliar os efeitos da intervenção por RV na melhora cognitiva e psicológica de pessoas idosas.

MÉTODO

Esta revisão sistemática analisou artigos publicados entre 2012 e 2021, indexados nas bases de dados PubMed, SciELO, Cochrane Library e Web of Science. A busca foi feita em inglês e se baseou no acrônimo PICO (População, intervenção, comparação e outcome ou desfecho). Para isso, acessamos o banco de dados de Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e selecionamos os seguintes termos:

- População: *Aged, Elder*, Older Adults, Ancient e Old-aged.*
- Intervenção: *Virtual Reality e Exergam*.*
- Comparação: *Exercis*, Aerobic Training, Stretching, Multicomponent Training, High Intensity Interval Training, Resistance Training e Strength Training.*
- Outcome: *Cognition, Memory, Executive Function, Well-being, Quality of Life e Life Satisfaction.*

Após a definição dos termos, elaboramos uma sintaxe utilizando o operador "OR" para agrupar os descritores de um mesmo grupo e "AND" para combinar os termos do acrônimo PICO. Com isso, chegamos na seguinte sintaxe: (Aged OR Elder* OR "Older Adults" OR Ancient OR Old-aged) AND ("virtual reality" OR Exergam*) AND (Exercis* OR "Aerobic Training" OR "Stretching" OR "Multicomponent Training" OR "High Intensity Interval Training" OR "Resistance Training" OR "Strength Training") AND (Cognition OR Memory OR "Executive Function" OR "Well-being" OR "Quality of Life" OR "Life Satisfaction").

Os critérios de inclusão adotados foram: população amostral somente de pessoas idosas (60 anos ou mais), utilização de RV (imersiva ou não imersiva), estudos experimentais, grupo controle praticante de exercício físico ou reabilitação convencional, que investigassem capacidades físicas, cognitivas ou

psicológicas. Como exclusão, os autores decidiram excluir protocolos de pesquisa e estudos de revisão e metanálises.

O primeiro passo foi selecionar os artigos pela leitura do título e resumo e, na sequência, a leitura na íntegra dos artigos. Todos os artigos foram analisados por dois revisores, e um terceiro revisor foi consultado para dirimir divergências. Também foi feito um checklist no PRISMA (Page *et al.*, 2020). A pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

RISCO DE VIÉS EM ESTUDOS INDIVIDUAIS

Utilizamos a ferramenta *Cochrane Risk-of-bias* para ensaios randomizados (RoB 2), seguindo as recomendações de Higgins *et al.* (2020), para avaliar os estudos individuais. A avaliação foi feita, então, a partir de cinco domínios: processo de randomização, desvios das intervenções pretendidas, resultados ausentes, mensuração do resultado e seleção de resultados relatados. Para responder as perguntas, foram utilizados os seguintes comandos "sim (S)", "provavelmente sim (PY)", "não (N)", "provavelmente não (PN)" ou "sem informação (NI)". Após a análise de cada domínio, a ferramenta classifica o estudo com: baixo ou alto risco de viés ou se existem algumas preocupações, finalizando com a avaliação geral de todos os estudos (baixo, alto ou com algumas preocupações).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Padronizamos as estimativas em diferença média (pós-intervenção – baseline) e desvio padrão da diferença. Analisamos a heterogeneidade (Tau²) usando o estimador restrito de máxima verossimilhança, além do teste Q, e I². Utilizamos Studentized Residuals para identificar outliers em cada modelo. Escolhemos o modelo de efeito fixo ou aleatório de acordo com a heterogeneidade. Em alguns modelos, utilizamos diferenças médias brutas a fim de preservar as unidades originais dos instrumentos, permitindo uma interpretação mais precisa dos resultados. Para a análise do risco de viés, foram utilizadas a análise de resíduos, d de Cook e gráfico de funil. O nível de significância estatística adotado foi de $p < 0,05$ em todas as análises. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software estatístico JAMOVI 2.3.21.

QUALIDADE DA EVIDÊNCIA

Utilizamos o *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations* (GRADE Pro) para mensurar a qualidade da evidência avaliando risco de viés, imprecisão, inconsistência e evidência indireta. Neste procedimento, primeiramente, o pesquisador classifica a qualidade da evidência como "sem gravidade", "grave" ou "muito grave" e, ao final da análise, o programa finaliza essa classificação.

RESULTADOS

Dos 403 artigos inicialmente identificados nas bases selecionadas, 22 duplicados foram excluídos e 42 artigos foram selecionados para a leitura na íntegra. Durante a leitura na íntegra, 19 artigos foram excluídos, pois não preenchiam os critérios de seleção da presente pesquisa. Ao final do processo de seleção, incluímos 23 artigos na revisão sistemática e 14 na metanálise. A Figura 1 mostra o fluxograma para do processo de seleção dos artigos.

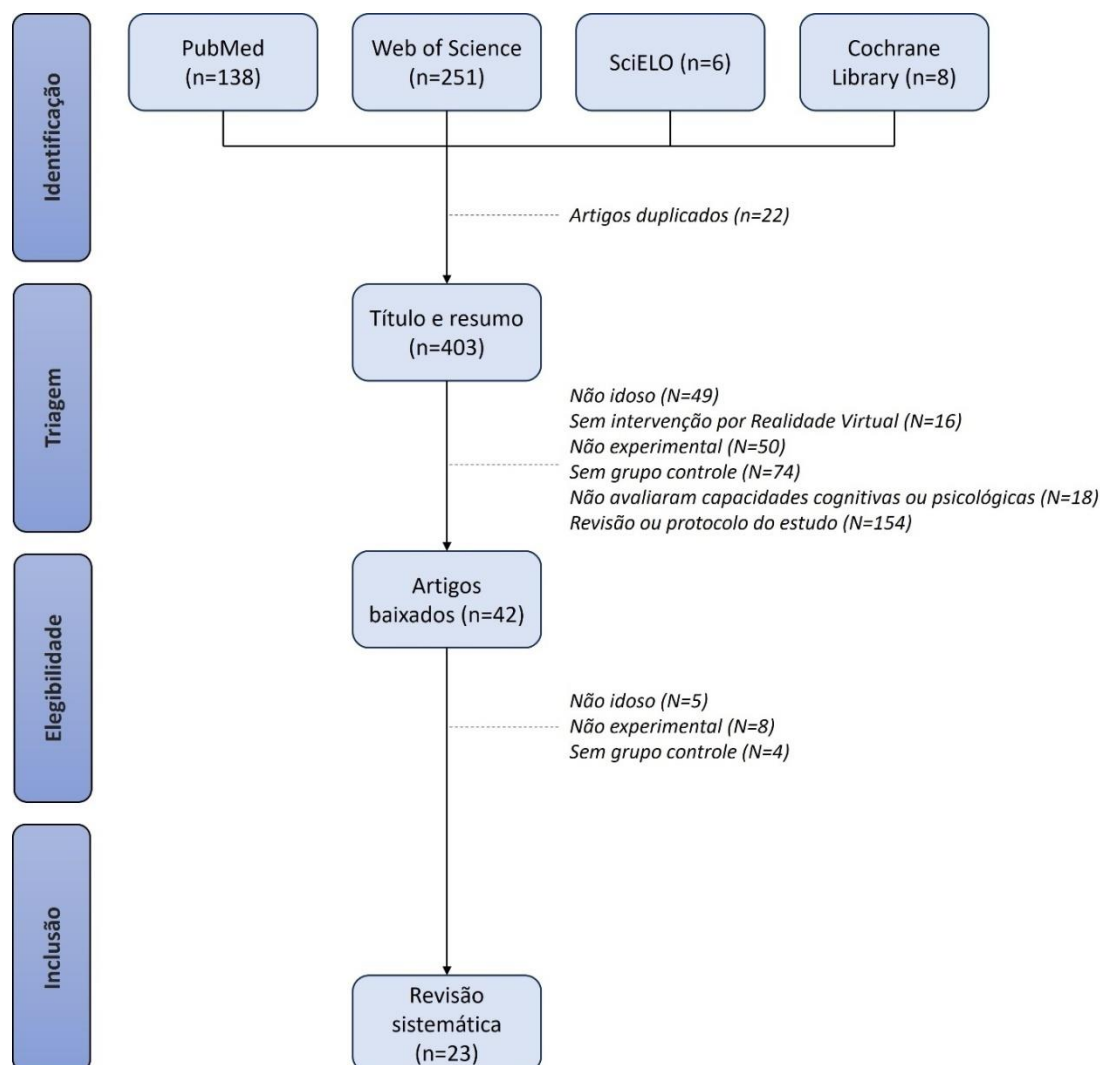


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

As características dos artigos incluídos estão apresentadas na Tabela 1. Dos artigos selecionados, 138 artigos estão publicados na base de dados *Pubmed*, 6 na *Scielo*, 251 artigos na *Web of Science* e 8 artigos na *Cochrane Library*. Os detalhes dos estudos incluídos estão descritos logo após a tabela 1.

Tabela 1 - Resumo dos estudos incluídos (n=23)

Autores	Participantes (pessoas idosas)	Grupos	Amostra	Idade \pmDP	Sessões	Capacidades cognitivas e emocionais	Incluído na metanálise?
Anderson-Hanley et al. (2012)	Sem comprometimento cognitivo ou físico	RV x bicicleta ergométrica	38x41	75.7 (\pm 9.9) x 81.6 (\pm 6.2)	24 sessões/ 45 minutos	<i>Color Trails Difference, Stroop C, Digits Backward; BDNF plasmático.</i>	Não
Franco et al. (2012)	Institucionalizados	RV x treino de equilíbrio	11x11	79.8 (\pm 4.7) x 77.9 (\pm 6.9)	12 sessões/ 30 minutos	<i>BBS; Tinetti Gait and Balance Assessment; SF-36; WiiFit Enjoyment Questionnaire</i>	Sim
Chuang et al. (2015)	Sem comprometimento cognitivo ou físico	RV x caminhada rápida convencional	7x11	69.4 (\pm 3.8) x 67.0 (\pm 1.6)	36 sessões/ 30 minutos	<i>Flanker task; Electroencephalogram recording</i>	Não
Eggenbeger et al. (2015)	Sem comprometimento cognitivo	RV x Dupla tarefa	24x22	77.3 (\pm 6.3) x 78.5 (\pm 5.1)	52 sessões/ 60 minutos	<i>TMT-A e TMT-B, ECT; Paired-ALT, LMS, Wechsler MS-R, DSSTA</i>	Não
Eggenberger (2016)	Idosos sem Comprometimento cognitivo ou físico	RV x treino de equilíbrio	19x14	72.8 (\pm 5.9) x 77.8 (\pm 7.4)	24 sessões/ 30 minutos	<i>fNIRS; Cognitive Performance Tasks; SPPB</i>	Não
Mirelman et al. (2016)	Idosos com histórico de quedas, CCL e doença de Parkinson	RV x Esteira	146x136	74.2 (\pm 6.9) x 73.3 (\pm 6.4)	18 sessões/ 45 minutos	<i>Stroop; TMT-A</i>	Sim
Morone et al. (2016)	Idosas com perda óssea e distúrbios do equilíbrio	RV x Exercícios convencionais	19x19	67.8 (\pm 2.9) x 70.0 (\pm 4.9)	16 sessões/ 60 minutos	<i>BBS; Short Falls Efficacy Scale; SF-36; The Global Self-Esteem Scale</i>	Não

Park et al. (2016)	Idosos sem Comprometimento cognitivo ou físico	RV x exercícios convencionais	36x36	72.9 (± 2.9) x 74.1 (± 2.8)	12 sessões/ 30 minutos	ACT; MoCA	Sim
Schättin et al. (2016)	Idosos sem Comprometimento cognitivo ou físico	RV x exercícios equilíbrio	5x7	80 (± 73); 8 x 80 (± 72.2)	24 sessões/ 30 minutos	MEEM; FES-I; GDS	Não
Ribas et al. (2017)	Idosos com Doença de Parkinson	RV x exercícios resistência muscular e alongamento	10x10	61.70 (± 6.8) x 60.20 (± 11.2)	60 sessões/ 30 minutos	BBS, Six-Minute Walk Test, PDQ-39	Não
Monteiro-Junior et al. (2017)	Idosos capazes de deambular sozinhos e de entender e se comunicar	RV x exercícios multicomponentes	9x9	85 (± 8) x 86 (± 5)	12-16 sessões/30-45 minutos	MMSE e TMT-A	Sim
Li et al. (2017)	Idosos sem Comprometimento cognitivo ou físico	RV x treino físico convencional	10x10	71.0 (± 6.58) x 71.6 (± 5.15)	12 sessões/ 50 minutos	Six-item General Self-Efficacy scale GSE; SLS	Não
Htut et al. (2018)	Idosos sem Comprometimento cognitivo	RV x força e equilíbrio	21x21	75.8 (± 4.8) x 75.9 (± 5.6)	24 sessões/ 30 minutos	MoCA	Sim
Bacha et al. (2018)	Idosos capazes de deambular sozinhos e de entender os jogos <i>kinect</i>	RV x Exercícios multicomponentes	23x23	71.0 (± 74.5) x 66.5 (± 71.7)	14 sessões/ 60 minutos	MoCA	Sim
Karssemeijer et al. (2019)	Idosos com demência	RV x treino aeróbio	38x38	79.0 (± 6.9) x 80.9 (± 6.1)	36 sessões/ 30 minutos	TMT; Stroop Test; Letter Fluency; Rule Shift Cards.	Não
Amjad et al. (2019)	Idosos com Comprometimento Cognitivo Leve	RV x mobilidade e alongamento	20x18	62.8 (± 5) x 65.56 (± 4.9)	35 sessões/ 30 minutos	MMSE, MOCA, TMT-A e TMT-B	Sim

Lião et al. (2019)	Idosos sem Comprometimento cognitivo ou físico	RV x caminhada convencional	18x16	75.5 (\pm 5.2) x 73.1 (\pm 6.8)	36 sessões/ 60 minutos	<i>TMT; Stroop Test; Gait Performance</i>	<i>Sim</i>
Tollár et al. (2019)	Idosos sem comprometimento cognitivo ou físico	RV X Bicicleta ergométrica	28x27	69.2 (\pm 2.80) x 70.2 (\pm 4.08)	25 sessões/ 60 minutos	<i>6MWT; SF-36; BBS; Gait Performance</i>	<i>Sim</i>
Eggenberger (2020)	Idosos sem Comprometimento cognitivo ou físico	RV x caminhada convencional	24x24	77.3 (\pm 6.3) x 80.7 (\pm 4.8)	52 sessões/ 40 minutos	<i>6MWT, Executive Control Task, SPPB,</i>	<i>Sim</i>
Moreira et al. (2020)	Idosos pré frágeis sem CCL	RV x exercício multicomponente	32x34	70.8 (\pm 4.5) x 70.1 (\pm 5.6)	36 sessões/ 50 minutos	<i>MMSE, TMT-A e TMT-B</i>	<i>Sim</i>
Ogawa et al. (2020)	Idosos em risco de quedas sem Comprometimento cognitivo moderado ou grave	RV x força e equilíbrio	15x14	75.2 (\pm 7.3) x 78.8 (\pm 7.1)	16 sessões/ 60 minutos	<i>MOCA, MMSE, TMT-A e TMT-B, tempo de reação a um estímulo visual.</i>	<i>Sim</i>
Cicek et al. (2020)	Idosos capazes física e mentalmente	RV x bicicleta ergométrica e esteira	16x14	72.2 (\pm 5.9) x 75,2 (\pm 5.5)	16 sessões/ 30 minutos	<i>BBS, TUG, WHOQOL-BREF-Tr</i>	<i>Sim</i>
Lião (2021)	Idosos com Comprometimento Cognitivo Leve	RV x treino físico convencional	18x16	75.5 (\pm 5.2) x 73.1 (\pm 6.8)	36 sessões/ 60 minutos	<i>MoCA; The Executive Interview 25; Verbal Learning Test; Lawton InstrumentalActivities of IADL; A 16-channel NIRS device</i>	<i>Sim</i>
Litz et al. (2021)	Idosos sem Comprometimento cognitivo ou físico	RV x treino Equilíbrio	29x21	79.1 (\pm 6.3) x 78.2 (\pm 8.0)	10 sessões/ 90 minutos	<i>Falls Efficacy Scale-International; Geriatric Depression Scal; SF-36</i>	<i>Não</i>

CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES:

A idade variou entre 60 e 81 anos e o tamanho amostral variou de 12 a 79 participantes, divididos em grupos controle e experimental. Dentre os estudos, 8 recrutaram pessoas idosas saudáveis, 2 recrutaram idosos com comprometimento cognitivo leve e demência, 1 recrutou pessoas idosas com Doença de Parkinson, 1 recrutou mulheres idosas com perda óssea e distúrbios do equilíbrio e 1 recrutou indivíduos idosos institucionalizados.

INTERVENÇÕES POR REALIDADE VIRTUAL:

Os grupos experimentais foram submetidos a jogos de RV que estimulavam coordenação motora, marcha e equilíbrio, sendo que todos utilizaram a RV não imersiva por meio de sensor Kinect:

- Compilado de softwares do X-box 360º que simulavam caminhada, *cybercycling* (bicicleta virtual) e *Adventures* recrutando movimentos de pernas, braços e tronco para realizar as tarefas propostas (Anderson-Hanley *et al.*, 2012; Mirelman *et al.*, 2016; Htut *et al.*, 2018; Bacha *et al.*, 2018; Karssemeijer *et al.*, 2019; Lião *et al.*, 2019; Moreira *et al.*, 2020; Ogawa *et al.*, 2020).
- Jogos que exercitavam a lógica (*Time a bomb; Match makers*), física (*Traffic control; Mouse mayhem*), memória (*Strike a Pose; Pizza Catch*), reflexos (*Flag Frenzy; Fellow the Arrow*) e matemática (*Which is Bigger*) (Amjad *et al.*, 2019).

Foram utilizados também os softwares do Wii Fit:

- *Games, Plus e Balance Board Table Tilt, Tilt City, Penguin Slide, Soccer Heading, Basic Run, Obstacle Course, Basic Step* - estimulando a capacidade aeróbia e o equilíbrio dinâmico (Cicek *et al.*, 2020; Franco *et al.*, 2012; Li *et al.*, 2017; Lião *et al.*, 2020; Litz *et al.*, 2021; Monteiro-Junior *et al.*, 2017; Morone *et al.*, 2016; Ribas *et al.*, 2017;).

Para simulação de dança virtual, foram utilizados:

- *Impact Dance Platforms* (Eggenberger *et al.*, 2015; 2016; 2020; Schättin *et al.*, 2016).
- *Dance Dance Revolution* (Chuang *et al.*, 2015), simulando passos de dança.

Também foram elaborados softwares especialmente para os estudos, como no estudo de Park *et al.* (2016), no qual os autores propuseram um simulador em que os participantes remavam por um lago virtual.

Os grupos controles foram submetidos a: treinos com bicicleta ergométrica

(2 estudos), esteira ergométrica (2 estudos), exercícios de equilíbrio (5 estudos), exercícios físicos convencionais (4 estudos), exercícios de resistência muscular/alongamento (3 estudos), exercícios de caminhada convencional (3 estudos), exercícios multicomponentes (3 estudos) e exercício de dupla tarefa (1 estudo).

INSTRUMENTOS:

Para a avaliação dos aspectos cognitivos foram utilizados os seguintes instrumentos:

- *Montreal Cognitive Assessment* - MoCA (Amjad *et al.*, 2019; Bacha *et al.*, 2018; Htut *et al.*, 2018; Lião *et al.*, 2020; Ogawa *et al.*, 2020; Park *et al.*, 2016).
- *Parkinson's Disease Questionnaire-39* - PDQ-39, cognição, bem-estar emocional (Ribas *et al.*, 2017).
- *Stroop Test* (Anderson-Hanley *et al.*, 2012; Karssemeijer *et al.*, 2019; Lião *et al.*, 2019; Mirelman *et al.*, 2016).
- *Trail Making Test* - TMT (Amjad *et al.*, 2019; Eggenberger *et al.*, 2015; Karssemeijer *et al.*, 2019; Lião *et al.*, 2019; Mirelman *et al.*, 2016; Monteiro-Junior *et al.*, 2017; Ogawa *et al.*, 2020).
- *Mini Exame de Estado Mental* - MEEM (Amjad *et al.*, 2019; Monteiro-Junior *et al.*, 2017; Ogawa *et al.*, 2020; Schättin *et al.*, 2016).

Para a avaliação dos aspectos psicológicos, foram utilizados:

- *Short-Form Health Survey* - SF-36 (Franco 2012; Litz *et al.*, 2021; Morone *et al.*, 2016).
- *Geriatric Depression Scale* (Litz *et al.*, 2021; Schättin *et al.*, 2016).
- *World Health Organization Quality of Life Questionnaire Short Form-Turkish version* - WHOQOL-BREF-Tr (CICEK *et al.*, 2020).
- *Six-item General Self-Efficacy scale* - GSE-6 (LI *et al.*, 2017).

METANÁLISE

A Figura 2 apresenta a metanálise para os resultados de qualidade de vida e cognição. No TMT-B, observamos heterogeneidade ($Tau^2=0,51$, $I^2=82,97\%$, $Q=17,51$, $p=0,001$), diferença estatisticamente significativa entre os grupos, a favor da RV ($p=0,028$) e um outlier (MOREIRA *et al.*, 2020). No Stroop Test, não observamos heterogeneidade ($Tau^2=0$, $I^2=0$, $Q=1,53$, $p=0,464$) e não houve diferença entre os grupos ($p=0,194$). No modelo padronizado envolvendo o MEEM e MoCA, heterogeneidade ($Tau^2=0,17$, $I^2=63,47\%$, $Q=18,055$, $p=0,012$) e houve diferença estatisticamente significativa a favor da RV ($p=0,008$). Para o SF-36, não houve heterogeneidade ($Tau^2=0$, $I^2=0$, $Q=1,53$, $p=0,464$) e não houve diferença entre os grupos ($p=0,657$).

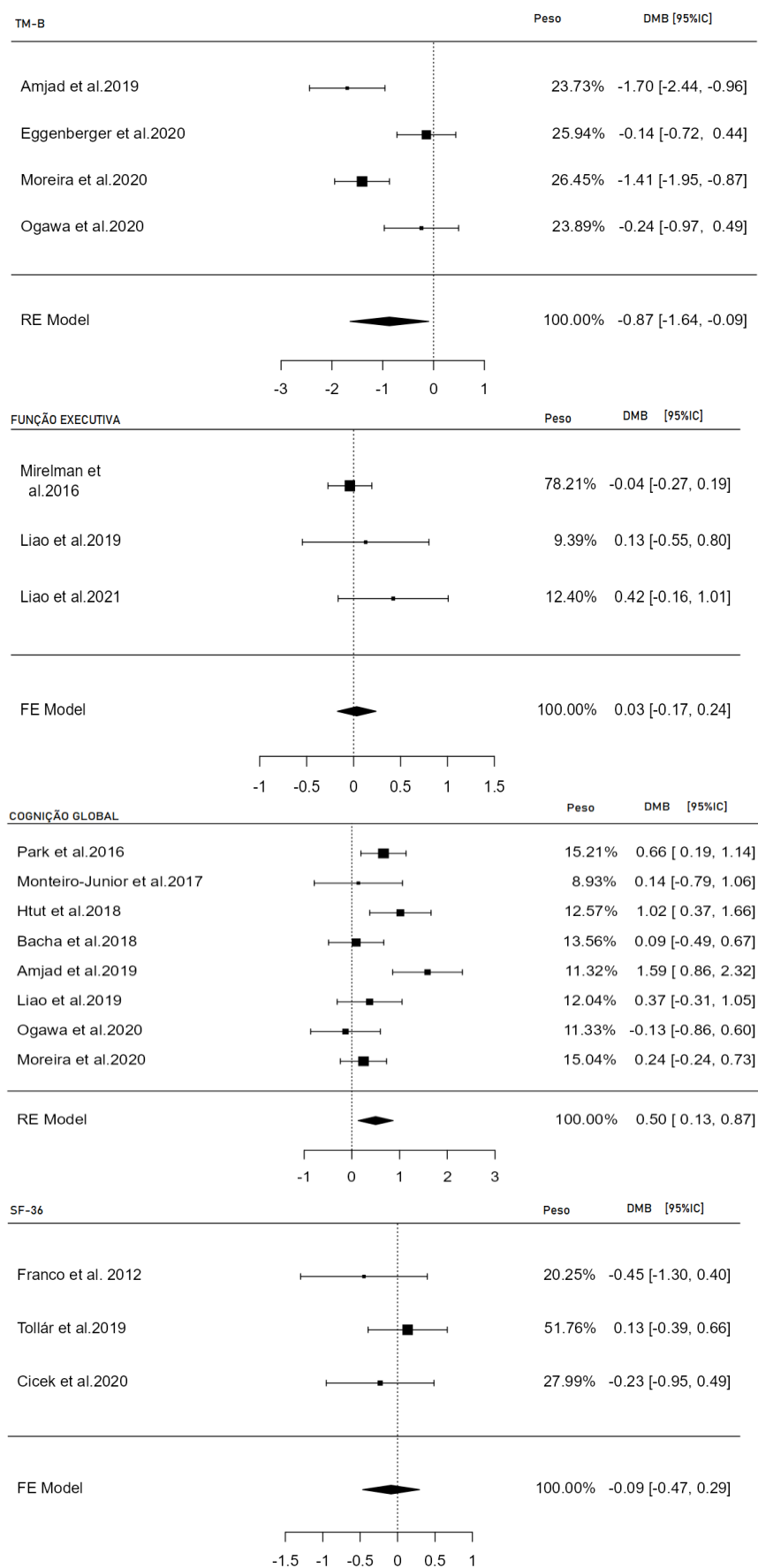


Figura 2 - Comparação de realidade virtual x exercícios físicos convencionais no desempenho cognitivo e qualidade de vida em pessoas idosas.

A análise foi realizada usando a diferença média padronizada como medida de resultado. Um modelo de efeitos aleatórios foi ajustado aos dados. A quantidade de heterogeneidade (isto é, τ^2) foi estimada usando o estimador de máxima verossimilhança restrita (Viechtbauer, 2005). Além da estimativa de τ^2 , são relatados o teste Q para heterogeneidade (Cochran, 1954) e a estatística I^2 . Caso detectada qualquer quantidade de heterogeneidade (ou seja, $\tau^2 > 0$, independentemente dos resultados do teste Q), é fornecido um intervalo de previsão para os resultados verdadeiros. Resíduos estudantis e d de Cook são usados para examinar se os estudos podem ser discrepantes e/ou influentes no contexto do modelo. Estudos com resíduo estudantil maior que 100 x (1 - 0,05/(2 X k)) percentil de uma distribuição normal padrão são considerados outliers em potencial (ou seja, usando uma correção de Bonferroni com alfa bilateral = 0,05 para k estudos incluídos na metanálise). Estudos com um d de Cook maior que a mediana mais seis vezes o intervalo interquartil das d de Cook são considerados influentes. O teste de correlação de classificação e o teste de regressão, usando o erro padrão dos resultados observados como preditor, são usados para verificar a assimetria do gráfico de funil, conforme mostrado na figura 3.

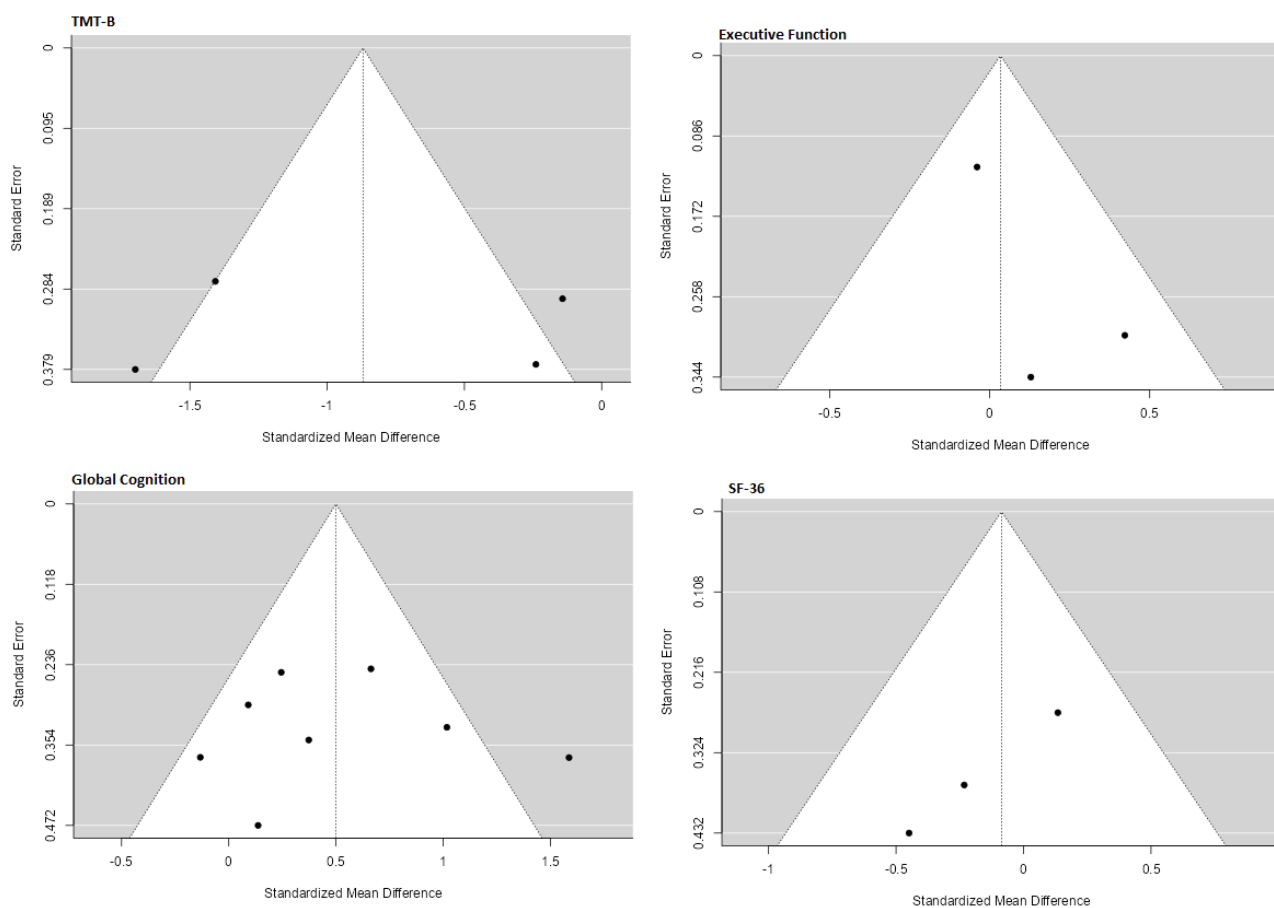


Figura 3 - Teste de correlação de postos e teste de regressão - assimetria do gráfico de funil. Abreviaturas: TMT= *Trail Making Test*; SF-36= *Medical Outcomes Study 36 – Item Short-Form Health Survey*.

RISCO DE VIÉS

Foi realizado o risco de viés por meio do software Rob2 (Figura 4). Vinte e um estudos realizaram análises por protocolo, enquanto dois estudos (Karssemeijer *et al.*, 2019; Mirelman *et al.*, 2016) realizaram análises de intenção de tratamento. Dos estudos que realizaram as análises por protocolo, três apresentam risco de viés por não terem feito randomização dos participantes e dois, por não terem descrito como foi realizada a randomização (Amjad *et al.*, 2019; Htut *et al.*, 2018; Ogawa *et al.*, 2020). Em um estudo a alta taxa de desistência chamou atenção (Moreira *et al.*, 2020); nos outros, não identificamos preocupações quanto a esta questão. Em oito estudos, não foi citado o cegamento dos avaliadores, trazendo algumas preocupações nas medidas de desfecho (Amjad *et al.*, 2019; Cicek *et al.*, 2020; Chuang *et al.*, 2015; Eggenberger *et al.*, 2016; Moreira *et al.*, 2020; Ogawa *et al.*, 2020; Ribas *et al.*, 2017; Schattin *et al.*, 2016;). Aparentemente, os estudos de Liao *et al.* (2019 e 2021) utilizaram o mesmo banco de dados em publicações diferentes, o que não foi devidamente justificado.

	Randomisation process	Deviations from the intended interventions	Missing outcome data	Measurement of the outcome	Selection of the reported result	Overall
Anderson-Hanley 2012	+	+	+	+	!	!
Chuang et al 2015	+	+	+	!	!	!
Cicek et 2020	+	+	+	!	!	!
Eggenberger et al 2016	+	+	+	+	!	!
Eggenberger et al 2020	+	+	+	+	!	!
Franco et al 2012	+	+	+	+	!	!
Karssemeijer et al 2019	+	+	+	+	!	!
Li et al 2017	+	+	+	+	!	!
Liao et al 2021	+	+	+	+	!	!
Liao et al 2019	+	+	+	+	!	!
Litz et al 2021	+	+	+	+	!	!
Morone et al 2016	+	+	+	+	!	!
Park 2016	+	+	+	+	!	+
Ribas et al 2017	+	+	+	!	!	!
Schättine et al 016	+	+	+	+	!	!
Tollar et al 2019	+	+	+	+	!	!
Eggenberger et al. 2015	+	+	+	+	+	+
Mirelman et al. 2016	+	+	+	+	+	+
Monteiro-Junior. et al. 2017	+	+	+	+	+	+
Bacha et al. 2018	+	+	+	+	+	+
Amjad et al. 2019	!	+	+	!	+	!
Moreira et al. 2020	+	!	+	!	+	!
Ogawa et al. 2020	-	+	+	!	+	-

Figura 4 - Risco de viés nos estudos incluídos (*Cochrane Risk-of-bias*).

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou avaliar os efeitos da intervenção por RV na melhora cognitiva e psicológica de pessoas idosas. Ao comparar a RV com

exercícios convencionais, foram identificadas diferenças estatisticamente significativas a favor da RV em desfechos como atenção e cognição global, porém não observamos diferenças estatisticamente significativas em relação à qualidade de vida.

Podemos observar com o resultado deste trabalho que as intervenções que utilizam a RV são mais vantajosas quando comparadas as intervenções que trabalham isoladamente com o exercício físico convencional, não porque o convencional não é eficaz, mas sim porque a RV vem para agregar, incrementar e diversificar as intervenções já existentes. A motivação e a exigência cognitiva que a RV oferece, está totalmente ligada na melhora das capacidades cognitivas e psicológicas.

Como vemos no incremento da cognição global, indicada na metanálise, corrobora com o estudo de Ogawa *et al.*, (2020), que revelou o aumento da pontuação na avaliação do MEEM em idosos após 8 semanas de intervenção por RV, com o compilado de softwares da Microsoft Kinect Xbox 360® (Target Tracker, Double Decision, Visual Sweeps, Tai Chi).

O que ocorre também na variável atenção, na qual teve significância estatística quando comparamos os estudos incluídos na metanálise. O estudo de Nonino *et al.* (2017) corrobora com estes achados. Os autores compararam 24 pessoas idosas com idade média de 69 anos, antes e depois da intervenção (6 meses) do compilado de softwares da Wii Sports®, recrutando as variáveis cognitivas e físicas para sua realização e enfatizaram melhora significativa da atenção mensurado pelo teste TMT. Como também o estudo de Magna, Brandão e Fernandes (2020), no qual foram recrutados 31 idosos com idade média de 74 anos, para jogar o quebra-cabeças virtual GesturePuzzle® do compilado de softwares do RehabGesture® e realizar caminhada convencional durante 5 meses, mensurando antes e depois da intervenção a atenção por meio do Teste de Atenção Alternada, observando ao final da pesquisa um significativo aumento da atenção.

Os estudos incluídos neste estudo indicam que, em média, 27 sessões por RV já mostram resultados significativos para a cognição em ambiente controlado e seguro para os idosos. A RV além dos benefícios já citados, também auxilia na introdução e relação com a tecnologia, ultrapassando as barreiras tecnológicas que os idosos encontram em seu dia -a -dia, transferindo as habilidades adquiridas na interação com a RV para a vida, como utilizar o computador, smartphone, tablet, realizando busca na internet, utilizando aplicativos de conversa e outros, diminuindo a distância idoso-tecnologia.

A diminuição dessa distância ocorre, pois a intervenção por RV tem natureza desafiadora, que além de demandar pelo menos duas tarefas ao mesmo tempo, também transcende a cultura tecnológica da população estudada. As

peessoas idosas interagem e realizam, com dinamismo e concentração, diversos exercícios virtuais que não são comuns no seu dia -a -dia, os desafiando a fazer algo novo e com mais complexidade (Magna; Brandão; Fernandes, 2020; Moreira *et al.*, 2021). Apesar da variável qualidade de vida não ter tido significância estatística nesta metanálise, enfatizamos a importância de mais estudos serem realizados para analisar essa variável emocional no processo de envelhecimento. Os estudos de Franco *et al.* (2012) e Tollár *et al.* (2019), também não encontraram diferença estatística significativa na qualidade de vida ao realizarem intervenções por RV em pessoas idosas, mas salientam a importância de se estudar sobre os aspectos psicológicos dessa população, afinal é preciso olhar o idoso como um todo, de maneira bio-psico-social e não apenas para as capacidades físicas. O envelhecer com qualidade de vida traz ao idoso não só mais anos de vida, mas anos desfrutados da melhor maneira possível, mantendo e até mesmo melhorando a capacidade física, cognitiva e psicológica. Por isso, a variável qualidade de vida é um fator importante a ser estudado na área do envelhecimento (Camões *et al.*, 2016).

Mesmo com todos os dados desta metanálise e dos vários estudos selecionados, não podemos afirmar que a intervenção por RV é mais eficiente que o exercício convencional exatamente porque os estudos utilizam diferentes softwares, uns que recrutam mais a parte física outros mais a parte cognitiva e também avaliam tanto pessoas idosas saudáveis como com algum comprometimento, sendo uma possível limitação do presente estudo. Importante ressaltar que se a intervenção por RV traz resultados significativos para os idosos, a associação de EF convencionais com a RV, podem potencializar esses resultados, um complementando o outro, motivando os idosos para a prática de EF regular a partir de novos desafios e perspectivas. o presente estudo com o objetivo de compreender as características das práticas pedagógicas inovadoras no ensino da EFE. Dessa forma, as experiências didáticas investigadas ou relatadas permitiram conhecer algumas dessas características.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática com metanálise mostrou que a intervenção por RV e exercícios convencionais é eficaz na melhora cognitiva e psicológica das pessoas idosas. Assim, trazer novos desafios à prática regular de EF, mesmo ainda não podendo afirmar com total certeza de que a utilização apenas da RV é eficiente. Concluímos que as intervenções realizadas com esta população - potencializando sua responsabilidade pelo próprio desempenho, a interação social, a motivação e a promoção do exercício físico - colabora para que as pessoas idosas tenham uma vida mais saudável e com mais qualidade.

FINANCIAMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. *This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.*

NOTAS

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores não têm conflitos de interesse, incluindo interesses financeiros específicos e relacionamentos e afiliações relevantes ao tema ou materiais discutidos no manuscrito.

AUTORIA E COAUTORIA

Os autores declaram que participaram de forma significativa na construção e formação desde estudo, tendo, enquanto autor, responsabilidade pública pelo conteúdo deste, pois, contribuíram diretamente para o conteúdo intelectual deste trabalho e satisfazem as exigências de autoria.

Thaís Sporkens-Magna - Concepção e desenvolvimento (desde a ideia para a investigação ou artigo, criou a hipótese); Desenho metodológico (planejamento dos métodos para gerar os resultados); Supervisão (responsável pela organização e execução do projeto e da escrita do manuscrito); Coleta e tratamento dos dados (responsável pelos experimentos, pacientes, organização dos dados); Análise / interpretação (responsável pela análise estatística, avaliação e apresentação dos resultados); Levantamento da literatura (participou da pesquisa bibliográfica e levantamento de artigos); Redação (responsável por escrever uma parte substantiva do manuscrito); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

Vinícius Nagy Soares - Concepção e desenvolvimento (desde a ideia para a investigação ou artigo, criou a hipótese); Desenho metodológico (planejamento dos métodos para gerar os resultados); Coleta e tratamento dos dados (responsável pelos experimentos, pacientes, organização dos dados); Análise / interpretação (responsável pela análise estatística, avaliação e apresentação dos resultados); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

Hélio Mamoru Yoshida - Concepção e desenvolvimento (desde a ideia para a investigação ou artigo, criou a hipótese); Desenho metodológico (planejamento dos métodos para gerar os resultados); Coleta e tratamento dos dados (responsável pelos experimentos, pacientes, organização dos dados); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

Paula Teixeira Fernandes - Concepção e desenvolvimento (desde a ideia para a investigação ou artigo, criou a hipótese); Desenho metodológico (planejamento dos métodos para gerar os resultados); Análise / interpretação (responsável pela análise estatística, avaliação e apresentação dos resultados); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

REFERÊNCIAS

ANDERSON-HANLEY, Cay; ARCIERO, Paul J.; BRICKMAN, Adam M.; NIMON, Joseph P.; OKUMA, Naoko; WESTEN, Sarah C.; MERZ, Molly E.; PENCE, Brandt D.; WOODS, Jeffrey A.; KRAMER, Arthur F.; ZIMMERMAN, Earl A. Exergaming and older adult cognition: a cluster randomized clinical trial. *American journal of preventive medicine*, v. 42, n. 2, p. 109-119, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.016>. Acesso em: 03 fev. 2023.

BAILEY, Bruce, MCINNIS Kyle. Energy cost of exergaming: a comparison of the energy cost of 6 forms of exergaming. *Arch Pediatr Adolesc Med.*, v. 165, n. 7, p. 597-602, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.15>. Acesso em: 03 fev. 2023.

BACHA, Jéssica Maria Ribeiro. *Avaliação da aplicabilidade de um sistema imersivo de realidade virtual para treinamento cognitivo-sensório-motor de idosos caídores*. 2021. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.5.2021.tde-16082021-132703>. Acesso em: 03 fev. 2023.

BRANDÃO, Alexandre Fonseca *et al.* Gesture collection for motor and cognitive stimuli: virtual reality and e-health prospects. *Journal of Health Informatics*, v. 10, n. 1, 2018. Disponível em: <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/544/325>. Acesso em: 03 fev. 2023.

CAMÕES, Miguel *et al.* Exercício físico e qualidade de vida em idosos: diferentes contextos sociocomportamentais. *Motricidade*, v. 12, n. 1, p. 96-105, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2730/273046603010.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.

ÇICEK, Aynur; RAZAK ÖZDINÇLER, Arzu; TARAKÇI, Ela. Interactive video game-based approaches improve mobility and mood in older adults: A nonrandomized, controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 24, n. 3, p. 252-259, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.01.005>. Acesso em: 03 fev. 2023.

CHIANCA, Tânia Couto Machado; ANDRADE, Caroline Rodrigues de; ALBUQUERQUE, Juliana; WENCESLAU, Luísa Cristina Crespo; TADEU, Luiza Ferreira Ribeiro; MACIEIRA, Tamara Gonçalves Rezende; ERCOLE, Flávia Falci. Prevalência de quedas em idosos cadastrados em um Centro de Saúde de Belo Horizonte-MG. *Rev Bras Enferm.*, v. 66, n. 2, p. 234-240, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-71672013000200013>. Acesso em: 03 fev. 2023.

CHUANG, Lan-Ya; HUNG, Hsiao-Yun; HUANG, Chung-Ju; CHANG, Yu-Kai; HUNG, Tsung-Min. A 3-month intervention of Dance Dance Revolution improves interference control in elderly females: a preliminary investigation. *Experimental Brain Research*, 233, 1181-1188, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4196-x>. Acesso em: 03 fev. 2023.

COELHO-JÚNIOR, Hélio José; UCHIDA, Marco Carlos. O Treinamento de Força como uma terapia para manutenção e desenvolvimento da independência e autonomia de idosos. *In: ISTOE*, Rosalee Santos Crespo; MANHÃES, Fernanda Castro; SOUZA, Carlos Henrique

Medeiros de. (Orgs.). *Envelhecimento humano, inovação e criatividade: diálogos interdisciplinares*. Campos dos Goytacazes: Brasil Multicultural, 2020, v. IV, p. 262-271.

DASCAL, Julieta; REID, Mark; ISHAK, Waguih William; FAPA, Brennan Spiegel; FACG, Jennifer Recacho; BRADLEY, Rosen; DANOVIATCH, Itai. Virtual reality and medical inpatients: a systematic review of randomized, controlled trials. *Innovations in clinical neuroscience*, v. 14, n. 1-2, p. 14, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5373791/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

DE FREITAS, Nei Adão Ribeiro; AGNOL, Simone Mader Dall; KICH, Camila; MASCARENHAS, Luis Paulo Gomes. Efeitos de um protocolo de exercícios de realidade virtual no equilíbrio e independência funcional de indivíduos idosos com Doença de Parkinson–estudo clínico. *Revista Kairós-Gerontologia*, v. 21, n. 4, p. 259-275, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/article/view/45123/29848>. Acesso em: 03 fev. 2023.

DOURIS, Peter C.; MCDONALD, Brittany; VESPI, Frank; KELLEY, Nancy C.; HERMAN, Lawrence. Comparison between Nintendo Wii Fit aerobics and traditional aerobic exercise in sedentary young adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 26, n. 4, p. 1052-1057, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31822e5967>. Acesso em: 03 fev. 2023.

DUARTE, Paulo Henrique Meira; CÂNDIDO, Arlete Julian de Souza; ALVES, Rodrigo Cabral; MORAIS, Jairo Domingo. A realidade virtual como instrumento de apoio à conduta fisioterapêutica. *Archives of Health Investigation*, v. 7, n. 2, 2018. Disponível em: <https://archhealthinvestigation.com.br/ArchI/article/view/2288/pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.

EGGENBERGER, Patrick; SCHUMACHER, Vera; ANGST, Marius; THEILL, Nathan; DE BRUIN, Eling D. Does multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training boost cognitive performance in older adults? A 6-month randomized controlled trial with a 1-year follow-up. *Clinical interventions in aging*, p. 1335-1349, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/cia.s87732>. Acesso em: 03 fev. 2023.

EGGENBERGER, Patrick; WOLF, Martin; SCHUMANN, Martina; DE BRUIN, Eling D. Exergame and balance training modulate prefrontal brain activity during walking and enhance executive function in older adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 8, 66, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4828439/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

FRANCO, Jessie R.; JACOBS, Karen; INZERILLO, Catrina; KLUZIK, JoAnn. The effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community dwelling elders. *Technology and health care*, v. 20, n. 2, p. 95-115, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/thc-2011-0661>. Acesso em: 03 fev. 2023.

FLEURÍ, Amanda Caroline P.; ALMEIDA, Ana Carolina S.; DINIZ, Ana Jovem; MAGALHÃES, Lilian Ariane D.; FERREIRA, Lorraine Helena C.; PARTA, Mirella Tamara M.; MOURA, Rosângela Maria; HORTA, Natália de Cássia. Atividades lúdicas com idosos institucionalizados. *Enfermagem Revista*, v. 16, n. 1, p. 50-57, 2013. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/enfermagemrevista/article/view/13018/10238>. Acesso em: 03 fev. 2023.

HAUER, Klaus; LITZ, Elena; GÜNTHER-LANGE, Michaela; BALL, Caroline; DE BRUIN, Eling; WRNER, Christian. Effectiveness and sustainability of a motor-cognitive stepping exergame training on stepping performance in older adults: a randomized controlled trial. *European Review of Aging and Physical Activity*, v. 17, n. 1, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://eurapa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s11556-020-00248-4>. Acesso em: 03 fev. 2023.

IRIGARAY, Tatiana Quarti; SCHNEIDER, Rodolfo Herberto; GOMES, Irenio. Efeitos de um treino cognitivo na qualidade de vida e no bem-estar psicológico de idosos. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 24, p. 810-818, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prc/a/tcbqrrKDzYXsPYHCLM6MWS/?lang=pt#>. Acesso em: 03 fev. 2023.

KARAHAN, Ali Yavuz; TOK, Fatih; TASKIN, Halil; KÜÇÜKSARAC, Seher; BSARAN, Aynur; YILDIRIM, Pelin. Effects of exergames on balance, functional mobility, and quality of life of geriatrics versus home exercise programme: randomized controlled study. *Central European journal of public health*, v. 23, n. Supplement, p. S14-S18, 2015. Disponível em: <https://cejph.szu.cz/pdfs/cjp/2015/88/03.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.

KARSSEMEIJER, Esther G.; AARONSON, Justine A.; BOSSERS, Willem J.; DONDEERS, Rogier; OLDE RIKKERT, Marcel G.; KESSELS, Roy P. C. The quest for synergy between physical exercise and cognitive stimulation via exergaming in people with dementia: a randomized controlled trial. *Alzheimer's research & therapy*, 11, 1-13, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6320611/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

KRUGER Melanie; HINDER Mark R.; PURI, Rohan; SUMMERS, Jeffrey J. Influence of cognitive functioning on age-related performance declines in visuospatial sequence learning. *Front Psychol* 2017; 8:919. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5454048/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

LI, Jinhui; XU, Xuexin; PHAM, Tan Phat; THENG, Yin-Leng; KATAJAPUU, Niina; LUIMULA, Mika. Exergames designed for older adults: a pilot evaluation on psychosocial well-being. *Games for health journal*, v. 6, n. 6, p. 371-378, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/g4h.2017.0072>. Acesso em: 03 fev. 2023.

LIAO, Ying-Yi; CHEN, I-Hsuan; LIN, Yi-Jia; CHEN, Yue; HSU, Wei-Chun. Effects of virtual reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized control trial. *Frontiers in aging neuroscience*, v. 11, 162, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00162>. Acesso em: 03 fev. 2023.

LIAO, Ying-Yi; CHEN, I-Hsuan; HSU, Wei-Chun; TSENG, Han-Yun; WANG, Ray-Yau. Effect of exergaming versus combined exercise on cognitive function and brain activation in frail older adults: A randomised controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 64, n. 5, p. 101492, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101492>. Acesso em: 03 fev. 2023.

LITZ, Elena; WERNER, Christian; BAUER, Juergen M.; HAUER, Klaus. Effects and Feasibility of a Memory Exergame Training in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Games for Health Journal*, v. 10, n. 6, p. 383-390, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/g4h.2021.0032>. Acesso em: 03 fev. 2023.

LOBO, Alexandra Modenesi. *Efeitos de um treino em ambiente virtual sobre o desempenho da marcha e funções cognitivas em idosos saudáveis*. 2013. 112 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Faculdade de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2013.

MAGNA, Thais Sporkens; BRANDÃO, Alexandre Fonseca; FERNANDES, Paula Teixeira. Intervenção por realidade virtual e exercício físico no equilíbrio, mobilidade e cognição em idosos. *Journal Health Informatics*, v. 12, n. 3, p. 77-82, 2020. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/06/1371077/art_2_727.pdf. Acesso em: 03 fev. 2023.

MATSANGIDOU, Maria; ANG, Chee Siang; Alexis; MAUGER, Alexis R.; INTARASIRISAWAT, Jitrapol; OTKHMEZURI, Boris; AVRAAMIDES, Marios N. Is your virtual self as sensational as your real? Virtual Reality: The effect of body consciousness on the experience of

exercise sensations. *Psychology of Sport and Exercise*. v. 41, p. 218-224; 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.07.004>. Acesso em: 03 fev. 2023.

MIYACHI Miyachi; YAMAMOTO Kenta; OHKAWARA Kazunori; TANAKA Shigeho. METs in adults while playing active video games: a metabolic chamber study. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 42, n. 6, p. 1149-1153, 2010. Disponível em: https://journals.lww.com/acsm-mse/fulltext/2010/06000/mets_in_adults_while_playing_active_video_games_a.14.aspx. Acesso em: 03 fev. 2023.

MIRELMAN, Anat; ROCHESTER, Lynn; MAIDAN, Inbal; DEL DIN, Silvia; ALCOCK, Lisa; NIEUWHOF, Freek; RIKKERT, Marcel Olde; BLOEM, Bastiaan R.; PELOSIN, Elisa; AVANZINO, Laura; ABBRUZZESE, Giovanni; DOCKX, Kim; BEKKERS, Esther; GILADI, Nir; NIEUWBOER, Alice; HAUSDORFF, Jeffrey 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. *The Lancet*, v. 388, n. 10050, p. 1170-1182, 2016. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)31325-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)31325-3). Acesso em: 03 fev. 2023.

MOREIRA, Natália Boneti; RODACKI, André L. F.; COSTA, Sabine N.; PITTA, Arthur; BENTO, Paulo C. B. Perceptive-cognitive and physical function in prefrail older adults: Exergaming versus traditional multicomponent training. *Rejuvenation Research*, v. 24, n. 1, p. 28-36, 2021.

MORONE, Giovanni; PAOLUCCI, Tereza; LUZIATELLI, Sara; IOSA, Marco; PIERMATTEI, Cristina; ZANGRANDO, Federico; PAOLUCCI, Stefano; VULPIANI, Maria Chiara; SARACENI, Vincenzo Maria; BALDARI, Carlo; GUIDETTI, Laura. Wii Fit is effective in women with bone loss condition associated with balance disorders: a randomized controlled trial. *Aging clinical and experimental research*, v. 28, p. 1187-1193, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0578-6>. Acesso em: 03 fev. 2023.

NONINO, Fabiana. Efetividade de um programa de exercícios domiciliares para idosos sedentários com o Nintendo Wii®. *Eduem, Maringá*, v. 29, e2971, 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/40483/751375138419>. Acesso em: 03 fev. 2023.

NORVIG, Peter; RUSSEL, Stuart. Inteligência Artificial [Ebook Kindle]. Tradução: Regina Célia Simille. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2014.

NURKKALA, Velli-Matti. The next level of exergaming: Integrating virtual travelling, exercising and games. Nordic Digital Business Summit, 2014.

OLIVEIRA, Daniel Vicentini de; OLIVEIRA, Veridiana Brigato; CARUZO, Géssica Aline; FERREIRA, Áurea Gonçalves; NASCIMENTO, Joé Roberto de Andrade; CUNHA, Paolo Marcello Da., CAVAGLIERI, Cláudia Regina. O nível de atividade física como um fator interveniente no estado cognitivo de idosos da atenção básica à saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, p. 4163-4170, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/t3PXQkFX4pWnNcHtmf4YqhP/#>. Acesso em: 03 fev. 2023.

OLIVEIRA, Cecília de Souza; COSTA, Sylvio Rogério Ribeiro; SANTOS, Ingrid Cristina Lúcio; LEMOS, Carlos Eugênio Soares. Oficina de educação, memória, esquecimento e jogos lúdicos para a Terceira Idade. *Revista Ciência em Extensão*, v. 8, n. 1, p. 8-17, 2012. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/554/686. Acesso em: 03 fev. 2023.

PARK, Junhyuck; YIM, JongEun. A new approach to improve cognition, muscle strength, and postural balance in community-dwelling elderly with a 3-D virtual reality kayak program. *The Tohoku journal of experimental medicine*, v. 238, n. 1, p. 1-8, 2016.

Disponível em: <https://doi.org/10.1620/tjem.238.1>. Acesso em: 03 fev. 2023.

PIOVESAN, Josieli; OTTONELLI, Juliana Cerutti; BORDIN, Jussania Basso; PIOVESAN, Laís. Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, UAB, 2018.

POMPÉU, José Eduardo; ALONSO, Thais Helena; MASSON, Igor Bordello; ALVARENGA, Sandra Maria; POMPEU, Anti; TORRIANI-PASIN, Camila. Os efeitos da realidade virtual na reabilitação do acidente vascular encefálico: Uma revisão sistemática. *Motricidade*, v. 10, n. 4, p. 111-122, 2014, Disponível em: [https://doi.org/10.6063/motricidade.10\(4\).3341](https://doi.org/10.6063/motricidade.10(4).3341). Acesso em: 03 fev. 2023.

SANTOS, Veridiana; HERMOSILLA, Lígia. Realidade Virtual na Medicina. *Revista Científica Eletrônica de Sistemas de Informação*, v. 1, n. 2, p. 1-3, 2005. Disponível em: http://www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/9EKTU0w96OLQ2YB_2013-5-24-16-19-1.pdf. Acesso em: 03 fev. 2023.

SCHÄTTIN, Alexandra; ARNER, Rendel; GENNARO, Federico; DE BRUIN, Eling. Adaptations of prefrontal brain activity, executive functions, and gait in healthy elderly following exergame and balance training: a randomized-controlled study. *Frontiers in aging neuroscience*, v. 8, p. 278, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5120107/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

RIBAS, Camila Gemin; DA SILVA, Letícia A.; CORRÊA, Marina R.; TEIVE, Hélio G.; VALDERRAMAS, Silvia. Effectiveness of exergaming in improving functional balance, fatigue and quality of life in Parkinson's disease: A pilot randomized controlled trial. *Parkinsonism & related disorders*, v. 38, p. 13-18, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2017.02.006>. Acesso em: 03 fev. 2023.

TREML, Cleiton José; FILHO, Faruk Abrão; CICCARINO, Renata Franco, WEGNER, Rosemari; SAITA, Cleize; CORRÊA, Aline. O uso da plataforma Balance Board como recurso fisioterápico em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 16, p. 759-768, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbagg/a/4ggktSMNvhBwk36Zx3LzksG/?format=pdf&lang=pt#:~:text=%C3%89%20poss%C3%ADvel%20concluir%20que%20a,contribuir%20no%20processo%20de%20reabilita%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 03 fev. 2023.

VIEIRA, Gisele de Paula; DE ARAUJO Daniela Freitas Guerra Henriques; LEITE Marco Antonio Araujo; ORSINI Marcos; CORREA Clynton Lourenço. Virtual reality in physical rehabilitation of patients with Parkinson's disease. *Journal of Human Growth and Development*, v. 24, n. 1, p. 31-41, 2014. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12822014000100005. Acesso em: 03 fev. 2023.

WORLEY Jennifer R.; ROGERS, Sharon N.; KRAEMER Robert R. Metabolic responses to Wii Fit™ video game at different game levels. *J Strength Cond Res.*, v. 25, n. 3, p. 689-693, 2011. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/03000/metabolic_responses_to_wii_fit_video_games_at.16.aspx. Acesso em: 03 fev. 2023.

Recebido em: 16 maio 2023
Aprovado em: 02 out. 2023

Artigo submetido ao sistema de similaridade Turnitin®.

A revista **Conexões** utiliza a [Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0](#), preservando assim, a integridade dos artigos em ambiente de acesso aberto.

A Revista Conexões é integrante do Portal de Periódicos Eletrônicos da Unicamp e associado/membro das seguintes instituições:

