

PERCEPÇÃO DE PESSOAS IDOSAS SOBRE USO DE REALIDADE VIRTUAL E SEUS DISPOSITIVOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Resumo

Introdução:

O uso de dispositivos de Realidade Virtual (RV) pode ser uma nova forma de treinamento, tratamento e reabilitação, assim como fonte de entretenimento e interação social para a população idosa. Compreender as percepções das pessoas idosas sobre o uso da RV em diferentes contextos é primordial para o aprimoramento desta tecnologia para este público.

Objetivo:

Identificar as percepções de pessoas idosas sobre o uso de RV e seus dispositivos.

Método:

Foi realizada uma revisão sistemática utilizando as bases de dados Embase, ACM e ScienceDirect, e o periódico JMIR. Foram incluídos artigos publicados entre 1º de janeiro de 2013 e 31 de outubro de 2023. Foram incluídos nesta revisão estudos que utilizaram dispositivos de RV em investigações com pessoas idosas e apresentassem as percepções destes usuários sobre as intervenções e usos propostos

Resultados: No total, 20 artigos foram incluídos. A maioria dos estudos (n=12) foram realizados na Europa, no ano de 2022 (n=6), e utilizaram Head-Mounted Displays (HMD) como dispositivo de RV (n=16). Os estudos eram das áreas de cognição (n=8), entretenimento (n=4), atividade física (n=5) e saúde (n=3). A maioria dos artigos levantaram percepções sobre usabilidade, aceitabilidade, satisfação e experiência, sendo que todos esses quesitos foram considerados bons pelos participantes.

Conclusão:

O uso de RV e seus dispositivos são considerados de boa usabilidade e experiência satisfatória pelas pessoas idosas. A diversão, aprendizagem e engajamento com as intervenções foram relatadas em diversos estudos. O dispositivo de RV mais utilizado foram os HMD, que foram bem aceitos pelos participantes.

Palavras-chave:

Realidade virtual; Dispositivos de Realidade virtual; Pessoas Idosas; Percepções; Usabilidade; Experiência; Satisfação.

Introdução

O processo de envelhecimento humano pode ser definido como um processo natural, heterogêneo e multifatorial, influenciado por aspectos sociodemográficos, culturais, ambientais e de estilo de vida, no qual alterações biológicas, psicológicas e sociais são perceptíveis e demandam cuidado especializado [1,2].

O envelhecimento populacional se deu pela associação da transição demográfica e transição epidemiológica, cenário no qual as taxas de fecundidade diminuíram, a expectativa de vida aumentou, e os avanços na medicina foram cada vez maior, resultando numa alta proporção de pessoas idosas, com projeção atual de que o número de pessoas acima de 60 anos no mundo seja de 1.4 bilhão em 2030 [3,4]. Em vista disso, se faz necessária a consolidação de novas políticas públicas, projetos, programas, criação de produtos e serviços que atendam este público [5-9].

Dentre as estratégias utilizadas para garantir à pessoa idosa os cuidados necessários, a tecnologia, que no contexto da saúde é conhecida como telessaúde, se mostra promissora, se tornando apoio para práticas médicas e de cuidado, proporcionando novas formas de interação social e comunicação, sendo uma estratégia de aliada à promoção, tratamento e reabilitação em saúde, conforme preconiza a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Ministério da Saúde do Brasil [8,9]. Diversos hardwares, softwares, dispositivos e sistemas tecnológicos estão sendo utilizados em intervenções com pessoas idosas, e com os novos avanços na área a Realidade Virtual (RV) vem se tornando cada vez mais um instrumento utilizado em estudos científicos [10-14].

A RV é uma tecnologia computacional com uso de gráficos 3D, que tem como objetivo oferecer ao usuário uma experiência virtual com sensações reais, explorando sentidos como visão, audição e tato [15-17]. Os ambientes de RV podem ser classificados como imersivos e não imersivos. O ambiente imersivo utiliza dispositivos que abrangem toda a visão do usuário, como Head-Mounted Displays (HMD), ou sistemas de projeção, como por exemplo uma CAVE. Já o ambiente não imersivo utiliza recursos diferentes, como controles, teclados e tela, e normalmente os gráficos são utilizados em 2D [15,18].

As características da RV, como flexibilidade, adaptação, uso de dispositivos e imersão, colaboram para que esta tecnologia seja amplamente utilizada em intervenções, visto que os estímulos sensoriais, cognitivos e fisiológicos, podem ser eficazes em intervenções em saúde, educação, entretenimento, e tantas outras áreas. [19-21]. Esses estímulos são de grande valia em intervenções com o público idoso, visto os declínios

que ocorrem no corpo humano durante o processo de envelhecimento e na velhice. Dessa forma, a RV vem sendo amplamente utilizada em estudos com diferentes objetivos, como intervenções para saúde mental, Parkinson, bem-estar, cognição, dor crônica, reabilitação, entre outros [22-26].

Em estudos com tecnologia, o feedback dos participantes sobre os dispositivos e sistemas utilizados são importantes para que desenvolvedores compreendam as necessidades e dificuldades dos usuários finais, de forma que o produto tenha maior adesão, aderência e aceitabilidade [27,28].

Este tópico é ainda mais importante quando dispositivos e sistemas são desenvolvidos para um público que possui suas próprias características, demandas e dificuldades, como o público idoso. Neste sentido, o levantamento e análise das percepções de pessoas idosas sobre o uso da RV e seus dispositivos é crucial para o desenvolvimento de tecnologias. Desta forma, o objetivo desta revisão sistemática é identificar e analisar as percepções de pessoas idosas sobre o uso da RV e seus dispositivos.

Métodos

Estratégia de pesquisa

Anteriormente a coleta de dados, foi realizada uma análise exploratória no Google Acadêmico, utilizando a string “‘virtual reality’ AND older AND perception”. Foram analisados os 30 primeiros estudos obtidos, aplicando os critérios estabelecidos, sendo que destes, apenas 2 não atendiam aos critérios. Ao analisar os 28 restantes, foi realizada uma análise das fontes mais frequentes. Com base nesta busca, as bases de dados e as palavras para compor a string final foram definidas.

Para a execução desta revisão sistemática, foram escolhidas as bases de dados Embase, ACM e ScienceDirect, e o periódico JMIR. A seguinte string foi montada para a extração de dados: (“virtual reality”) AND (older OR elderly OR aging) AND (usability OR acceptance OR perception OR experience OR feasibility). Essa string foi adaptada conforme as orientações e possibilidades de cada base de dados (Apêndice Multimídia 1). A busca em todas as bases foi realizada no dia 31 de outubro de 2023.

Para apoiar o processo, a plataforma Rayyan foi escolhida para armazenamento dos resultados da coleta de dados proposta. Nesta plataforma, é possível remover artigos duplicados, classificar os estudos, sinalizar se foram incluídos ou excluídos, adicionar

etiquetas para identificação, entre outras ferramentas que auxiliam no processo de condução de uma revisão sistemática.

Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de elegibilidade foram (1) periódicos científicos, (2) estudos entre os anos de 2013 e 2023, (3) estudos publicados em inglês, espanhol ou português, e (4) estudos que relataram a percepção de pessoas idosas sobre o uso de dispositivos de realidade virtual.

Foram excluídos (1) estudos secundários e seus protocolos, (2) resumos, anais e pôsteres apresentados em congresso, relatórios, tutoriais e comentários editoriais, (3) protocolos de Ensaio Clínico Randomizado, (4) estudos cujo relato de percepção for dos autores e não do participantes, (5) estudos que apenas apresentaram dados de eficácia, eficiência e efetividade, (6) investigações com desenhos de estudo como análise de dados, co-design de ferramentas, análise documental, proposta de criação de intervenções, apresentação de modelos e dispositivos, e estudos de caso.

Duas etapas foram seguidas, sendo a primeira a etapa de leitura de resumos dos artigos, e a segunda, leitura de textos completos dos estudos selecionados na primeira etapa.

Na etapa de leitura de resumos, foram incluídos estudos que possuíam pessoas com mais de 60 anos na amostra e que utilizavam ou demonstravam algum dispositivo de RV. Os artigos que não indicavam a idade dos participantes, mas seguiam o critério de uso de RV, foram incluídos para, na leitura de texto completo, ser possível identificar a idade dos participantes.

Na etapa de leitura de texto completos, foram incluídos (1) estudos no qual o texto completo fosse disponibilizado gratuitamente ou tivesse acesso permitido com o acesso institucional, (2) estudos que possuíam apenas pessoas com mais de 60 anos na amostra ou, caso tivessem pessoas de diferentes idades na amostra, indicassem separadamente os resultados de pessoas idosas, (3) estudos que utilizaram ou demonstraram algum dispositivo de realidade virtual ou aumentada (dispositivos visuais, auditivos e/ou físicos) e (4) estudos que apresentaram o relato dos participantes de pelo menos uma das variáveis: usabilidade, aceitação, percepção, experiência.

Seleção dos estudos

O processo de seleção foi composto pelas etapas de identificação dos estudos, leitura de títulos, resumos e palavras-chave e texto completo, e inclusão final (figura 1). No processo de identificação dos estudos nas bases de coletas de dados estabelecidas, 1344 estudos foram selecionados, sendo que 51 eram duplicados, totalizando 1293 estudos para leitura de resumos. Na etapa de leitura de resumos, 872 artigos foram excluídos e 421 foram incluídos para leitura do texto completo.

Foi determinado que apenas 20 estudos seriam incluídos nesta revisão sistemática para análise final. Para isso, foi utilizado o sistema de Rating do Rayyan. Conforme os artigos vão sendo determinados como “incluídos” ou “excluídos” na plataforma, com base nos critérios de inclusão e exclusão desta revisão, a plataforma, que é alimentada por Inteligência Artificial (IA), detecta os padrões de critérios de inclusão ou exclusão, utilizando esses padrões para avaliar a probabilidade de um artigo ser incluído. Ao realizar a classificação, os artigos são reordenados, e a cada inclusão ou exclusão após a classificação, o ranking vai sendo atualizado.

Dessa forma, foi estabelecido que os artigos seriam classificados e lidos, de forma que, conforme a leitura de texto completa fosse sendo realizada, e fossem incluídos na amostra final 20 estudos, a leitura se para esta revisão sistemática se encerraria. Nesse processo, 192 dos 421 estudos foram lidos em texto completo.

Extração de dados

Dois revisores fizeram parte desta revisão, sendo que um ficou responsável por todas as etapas, enquanto o segundo era acionado em casos de dúvida sobre a inclusão ou não de determinado estudo.

Os dados extraídos de cada estudo foram (1) cidade e país onde ocorreu a investigação, (2) ano de publicação, (3) localidade de recrutamento para o estudo, (4) área do estudo, (5), média de idade dos participantes, (6) Caracterização dos participantes, (7) dispositivos de realidade virtual utilizados (8) forma de uso do dispositivo de RV, (9) forma de coleta de dados sobre as percepções, e (10) percepções sobre os dispositivos de RV utilizados.

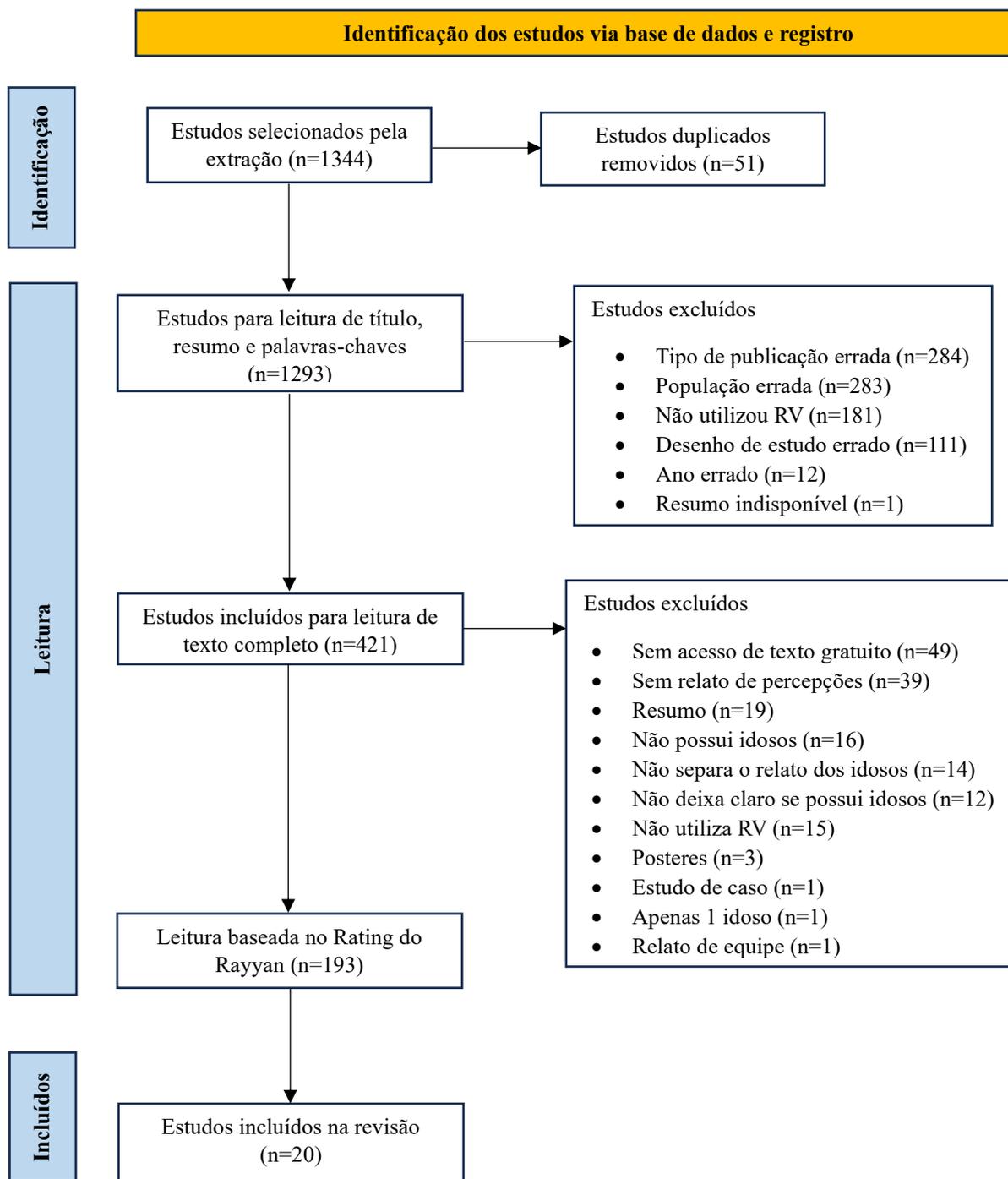


Figura 1: Diagrama de fluxo das etapas de elegibilidade, estudos incluídos e excluídos.

Síntese de dados

Dados quantitativos

Para dados quantitativos, a percepção foi analisada com base nas pontuações correspondentes dos instrumentos e questionários utilizados em cada estudo.

Dados qualitativos

Para dados qualitativos, os resultados foram analisados a partir das respostas dadas pelos participantes.

Avaliação da qualidade

Os critérios de qualidade dos estudos primários levantados foram o tipo de estudo e tamanho da amostra. Foram considerados como estudos de maior qualidade aqueles que apresentaram alguma intervenção, com 10 ou mais participantes, e que as percepções fossem investigadas de forma qualitativa.

Resultados

Os resultados desta revisão sistemática serão apresentados em forma de texto e tabela. Visto que utilizamos um rating classificação de qualidade dos artigos com base nos critérios de elegibilidade, os estudos apresentados nas tabelas desta seção, seguirão esta ordem, ou seja, quanto mais acima o estudo na tabela, melhor foi sua classificação pela IA do Rayyan.

Características dos estudos

20 estudos foram analisados (tabela 1), sendo que mais da metade foram realizados na Europa (n=12) [29,30,32-37,39,41,42,44] seguidos de estudos realizados na Ásia (n=3) [15,16,31], Oceania (n=2) [38,40], América do Norte (n=2) [17,43] e Oriente Médio (n=1) [45]. A maior parte dos estudos foram realizados no ano 2022 (n=6). Entre as áreas dos estudos, a maioria (n=8) foram realizados em intervenções para cognição [15,17,30,31,38,40,42,45], seguidos de estudos de intervenções de entretenimento (n=4) [29,35,39,44], atividade física (n=5) [16,32,33,37,41] e saúde (n=3) [34,36,43].

O local de recrutamento para coleta de dados dos estudos foi determinado com base nas intervenções e públicos de cada estudo. Dos estudos finais, 5 realizaram suas coletas de dado em hospitais [17,30,31,36,37] e 5 captaram idosos da comunidade [15,16,39,44,45], seguidos de Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPIs)

(n=4) [29,33,34,40], centros comunitários para idosos (n=2) [38,43], estudos que selecionaram participantes de ILPIs e comunidade (n=2) [32,35] e dois estudos que recrutaram pacientes de associações específicas, sendo uma de Alzheimer [42] e uma de Parkinson [41].

16 estudos da amostra final de artigos realizaram suas investigações com 10 ou mais participantes [17,15,31-39,41-45] um dos critérios apontados para determinar a qualidade. Desses, 11 tiveram mais de 20 pessoas idosas na amostra [15,31,34,35,38,39,41-45], sendo o máximo de participantes em um estudo 76 pessoas idosas [35].

Em relação às médias de idade dos participantes, 8 estudos tiveram média de idade de participantes na casa dos 70 anos [30,31,35,38,39,41,42,44] 7 na casa dos 80 [15,17,29,32,34,37,40], 4 na casa dos 60 [16,36,43,45], e apenas um na casa dos 90 anos, estudo no qual ter mais de 90 anos era um critério de inclusão [33].

No que tange as características dos participantes, 13 estudos não consideraram condições de saúde ou sociodemográficas como critérios de inclusão em suas amostras. Dos outros 7 estudos, 5 consideraram critérios da esfera cognitiva [17,30,31,41,42], 1 incluiu apenas idosos com 90 anos ou mais [33] e um incluiu apenas pessoas idosas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) [36].

Tabela 1. Caracterização dos estudos

Autores	Ano	Área	Local recrutamento	Objetivo	N	Média de idade	Caracterização dos participantes
Lundstedt et al [29], Suécia	2021	Entretenimento	ILPI	Adquirir uma compreensão de como os residentes e funcionários de uma instituição residencial podem usar e experimentar diferentes ambientes naturais virtuais	N = 7	88	-
Tuena et al [30], Milão, Itália	2023	Cognição	Ambulatório de Geriatria de um hospital	Avaliar, com métodos qualitativos e quantitativos, a usabilidade, os efeitos colaterais e a imersão de um CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) baseado em corpo em pacientes com MCI	N = 8	72,75	Pessoas idosas com Comprometimento Cognitivo Leve, com pouco contato e conhecimento anterior sobre realidade virtual imersiva e videogames
Liu et al [31], Shanghai, China	2023	Cognição	Departamento de reabilitação Geriátrica de um hospital	Explorar a eficácia, viabilidade e segurança em pacientes idosos com AVC e disfunção cognitiva, com um jogo de quebra-cabeça baseado em IVR	N = 30, sendo 15 em cada grupo	74,93 G.I / 73,40 G.C	Pessoas idosas com comprometimento cognitivo após AVC
Rojo et al [32], Madrid, Espanha	2023	Atividade Física	-	Verificar se o sistema de realidade virtual desenvolvido para exercícios de pedalada é aceito e pode ser seguro, útil e motivador para essas populações.	N = 18	85,16	-
Campo-Prieto et al [33], Pontevedra, Espanha	2022	Atividade Física	ILPI	Explorar os efeitos de usabilidade e equilíbrio de um programa de exercícios IVR em pessoas nonagenárias residentes na comunidade	N = 12	91,97 G.I/ 90,83 G.C	Pessoas idosas 90+

Campo-Prieto et al [34], Pontevedra, Espanha	2022	Saúde	ILPI	Analisar os efeitos de um programa de exergaming IVR na função física, qualidade de vida e parâmetros relacionados ao treinamento de exposição IVR em uma amostra de idosos institucionalizados.	N = 24	85,08 G.I/ 84,82 G.C	-
Lee et al [16], Coreia	2021	Atividade Física	Comunidade	Desenvolver um sistema de treinamento de ciclismo imersivo baseado em vídeo VR 360° (360° VRCTS) que responda ao movimento da cabeça do usuário para reduzir a doença cibernética em HMD	N = 5	69	-
Appel et al [17], Toronto, Canadá	2021	Cognição	Hospital universitário comunitário	Determinar a viabilidade (aceitação, conforto e segurança) do uso de terapia imersiva de RV para pessoas que vivem com demência (leve, moderada e avançada) durante a hospitalização de cuidados agudos e explorar seu potencial para gerenciar sintomas comportamentais e psicológicos de demência.	N = 10	86,5	Pessoas idosas com diagnóstico de demência
Huygelier et al [35], Lovaina, Bélgica	2019	Entretenimento	Comunidade e ILPI	Avaliar a atitude inicial em relação à realidade virtual imersiva montada na cabeça em 76 idosos que nunca haviam usado realidade virtual antes.	N = 76	74,8	-
Jung et al [36], Reino Unido	2020	Saúde	Programa de Reabilitação Pulmonar	Investigar se a RV melhora a adesão à reabilitação pulmonar entre pacientes com DPOC, e se a RV fornece uma alternativa confiável aos programas tradicionais de reabilitação pulmonar.	N = 10	67	Pessoas idosas com DPOC

Zhu et al [15], Fujian, China	2022	Cognição	Comunidade	Explorar a viabilidade e eficácia clínica de um supermercado virtual chinês (CVSM) de intervenção cognitiva baseada em IVR de 5 semanas.	N = 31	DCL = 82,94/CM=85,7	-
Høeg et al [37], Frederiksberg, Dinamarca	2023	AF	Unidade de internação hospitalar	Explorar a influência da presença social no envolvimento, viabilidade, segurança e benefício autopercebido do exercício do ciclismo em grupo IVR do ponto de vista dos pacientes internados.	N = 10	80,3	-
Ijaz et al [38], Sydney, Austrália	2019	Cognição	Centro comunitário	Projetar e avaliar a viabilidade de uma plataforma imersiva de VR para avaliar a memória de navegação espacial em idosos e estabelecer sua compatibilidade comparando o resultado com uma plataforma de triagem padrão em um computador pessoal (PC)	N = 42	73,22	-
Ortet et al [39], Aveiro, Portugal	2022	Entretenimento	-	Avaliar a experiência e as atitudes percebidas dos idosos em relação a um experimento cicloturístico VR de 360° projetado, usando uma configuração de head-mounted display (HMD) em um contexto de laboratório	N = 76	74	-
Saredakis et al [40], Adelaide, Austrália	2020	Cognição	ILPI	Avaliar se a RV usando HMDs poderia ser usada para fornecer terapia de reminiscência personalizada e examinar a disposição de participar, as taxas de resposta às medidas, o tempo necessário para criar conteúdo personalizado e problemas técnicos.	N = 17	87,3	-

Campo-Prieto et al [41], Vigo, Espanha	2022	AF	Associação de Parkinson de Vigo	Explorar se este hardware HMD vestível comercial e o exergame IVR proposto poderiam ser viáveis para pessoas com DP.	N = 32	71,5	Pessoas com Parkinson
Hassandra et al [42], Tessalónica, Grécia	2021	Cognição	Associação Helénica de Alzheimer	Projetar e testar a aceitabilidade, usabilidade e tolerabilidade de uma plataforma imersiva de RV que permite que idosos com sintomas de DCL pratiquem simultaneamente habilidades físicas e cognitivas em uma tarefa dupla.	N = 20	76,25	Idosos com comprometimento cognitivo leve
Shubert et al [43], San Diego, EUA	2015	Saúde	Centro para idosos	Explorar se o ST poderia ser uma plataforma viável para fornecer o OEP a adultos mais velhos de uma variedade de níveis de risco de queda, formação educacional e nível auto-descrito de conhecimento em informática.	N = 21	69,2	-
Knobel et al [44], Berna, Suíça	2021	Entretenimento	comunidade	Desenvolver uma tarefa de busca visual inserida em um cenário de jogo sério para iVR.	N = 23	71,3	-
Cohavi, Levy-Tzedek [45], Beer-Sheva, Israel	2022	Cognição	Comunidade	Testar a percepção de pessoas idosas e jovens sobre o uso de Robôs Socialmente Assistivos (SARs) e Realidade Virtual Imersiva	N = 32	69,6	-

Dispositivos de RV utilizados

16 dos 20 estudos utilizaram Head-Mounted Display (HMD) [15,17,29,31-35,37-42,44,45] (Tabela 2) como dispositivo de RV, sendo que 3 utilizaram o HMD combinado com controles portáteis [33,38,44]. 5 dos 20 estudos utilizaram bicicleta ergométrica estacionária para intervenção com realidade virtual [16,32,37,39,42] referentes às temáticas de atividade física (n=3) [16,32,38], entretenimento (n=1) [40] e cognição (n=1) [42]. Apenas um estudo utilizou videogame como intervenção, o Kinect [43]. Apenas um estudo utilizou CAVE [30] como dispositivo de RV e dois estudos utilizaram como dispositivos de RV fones de ouvido [16,36], com uso de outro aparelho eletrônico para compor a intervenção.

Tabela 2. Dispositivos de RV utilizados

Autores	Dispositivo de RV utilizados	Uso do dispositivo
Lundstedt et al [29], Suécia	Head-Mounted Display (HMD)	HMD que transmitia ambientes naturais virtuais (ilha, mar, costa), para contemplação
Tuena et al [30], Milão, Itália	CAVE	Uso do sistema desenvolvido, chamado ANTaging, aplicado em CAVE, para treinamento cognitivo
Liu et al [31], Shanghai, China	Head-Mounted Display (HMD)	Grupo intervenção utilizou treinamento com HMD, com exergames e jogos
Rojo et al [32], Madrid, Espanha	Head-Mounted Display (HMD)	Plataforma de ciclismo de realidade virtual (PedaleoVR) com uso do HMD em uma bicicleta ergométrica
Campo-Prieto et al [33], Pontevedra, Espanha	Head-Mounted Display (HMD) e controladores portáteis	Grupo intervenção utilizou exergame durante 10 semanas e realizou terapias convencionais. O exergame simula uma academia, na qual os participantes realizam técnicas de box (BOX VR)
Campo-Prieto et al [34], Pontevedra, Espanha	Head-Mounted Display (HMD)	Uso de exergames, sendo um que simula uma academia BOX VR, outro que simula o fundo do mar, e um que retrata montanhas
Lee et al [16], Coreia	Fone de ouvido estéreo Bluetooth	Vídeo de 360° de um passeio de bicicleta e áudio de sons como pedais de bicicleta, vozes de pessoas passando e outros fenômenos naturais. O participante pedalava uma bicicleta ergométrica
Appel et al [17], Toronto, Canadá	Head-Mounted Display (HMD)	5 vídeos curtos em 360°, retratando várias cenas naturais, por no máximo 20 minutos

Huygelier et al [35], Lovaina, Bélgica	Head-Mounted Display (HMD)	O grupo intervenção fez uso do aplicativo Perfect do nDreams, o participante pode interagir com o ambiente HMD-VR. O ambiente é feito artificialmente, mas as cenas parecem naturais e familiares (por exemplo, montanha, lago)
Jung et al [36], Reino Unido	Fone de ouvido VR	Sessão de educação e sessão de reabilitação, com instrutor virtual 3D
Zhu et al [15], Fujian, China	Head-Mounted Display (HMD)	Ambiente virtual que simula um supermercado, utilizado para tarefas cognitivas divididas em diferentes níveis
Høeg et al [37], Frederiksberg, Dinamarca	Headsets e Head-Mounted Display (HMD)	Uso da bicicleta ergométrica e HMD durante 15 a 20 minutos, assistindo vídeos gravados em 360 graus de passeios panorâmicos
Ijaz et al [38], Sydney, Austrália	Head-Mounted Display (HMD) e joystick	Comparação do uso de Cenários panorâmicos 360, que possuía algumas tarefas, e ao final um quiz sobre o ambiente que eles percorreram, utilizando RV e utilizando computador convencional
Ortet et al [39], Aveiro, Portugal	Head-Mounted Display (HMD)	Imagens 360 de passeio em paris (cicloturismo virtual)
Saredakis et al [40], Adelaide, Austrália	Head-Mounted Display (HMD)	Uso do YouTube VR, para visualizar vídeos 360, durante 20 minutos
Campo-Prieto et al [41], Vigo, Espanha	Head-Mounted Display (HMD)	Exergame FIT-XR, recria treino de boxe
Hassandra et al [42], Tessalónica, Grécia	Head-Mounted Display (HMD)	Uso de bicicleta ergométrica, visualização de passeio de bicicleta enquanto pedala e tarefa de realizar contas matemáticas
Shubert et al [43], San Diego, EUA	Kinect	Uso do software Virtual Exercise Rehabilitation Assistant (VERA), que usa uma câmera Kinect para captar movimentos dos exercícios
Knobel et al [44], Berna, Suíça	Head-Mounted Display (HMD) e controlador portátil	Uso do jogo Crazy Chicken num ambiente de RV imersivo
Cohavi, Levy-Tzedek [45], Beer-Sheva, Israel	Head-Mounted Display (HMD)	Uso de jogo com imersão em seis cenários e que tinham tarefas cognitivas para desbloquear barreiras

Dos 16 estudos que utilizaram HMD [15,17,29,31-35,37-42,44,45], 13 citaram os modelos utilizados, sendo eles Oculus Go [29,40,42], Samsung Odyssey [29], HTC Vive [29,44], Oculus Quest 2 [32,44], HTC Vive Pro [34,35,45], Samsung Gear VR HMD [17], Oculus Rift [35,38], HTC VIVE Pro Eye [15] e HMD VIVE [39].

Percepções dos participantes

Quanto a coleta de dados, 6 estudos utilizaram design quantitativo [16,32,33, 35,43,44], 7 estudos seguiram abordagem qualitativa [15,17,29,36,38,39] e 7 utilizaram desenho de método misto [30,31,34,37,40-42,45]. Em relação aos instrumentos utilizados para coleta de dados, percebe-se que muitos autores construíram suas escalas em consonância com o objetivo da pesquisa e forma de uso da RV, visto que questões como satisfação e experiências são muito amplas, diferente da usabilidade que possui um consenso de definição e mensuração quando se trata de uso de tecnologias, utilizando-se o SUS (tabela 3).

Tabela 3. Métodos de coleta de dados

Autores	Como coletou os dados
Lundstedt et al [29], Suécia	Observação e entrevista semiestruturada
Tuena et al [30], Milão, Itália	System Usability Scale (SUS); Independent Television Commission—Sense of Presence Inventory (ITC-SOPI); Thinking-aloud (avaliação subjetiva e objetiva)
Liu et al [31], Shanghai, China	Questionário de autorrelato; Escala de satisfação
Rojo et al [32], Madrid, Espanha	Presence questionnaire (PQ); Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS-18); System Usability Scale (SUS)
Campo-Prieto et al [33], Pontevedra, Espanha	System Usability Scale (SUS)
Campo-Prieto et al [34], Pontevedra, Espanha	System Usability Scale (SUS); Game Experience Questionnaire (GEQ-post game module); Ad hoc satisfaction questionnaire
Lee et al [16], Coreia	System Usability Scale (SUS)
Appel et al [17], Toronto, Canadá	Entrevista semiestruturada
Huygelier et al [35], Lovaina, Bélgica	Questionários de Escala Likert
Jung et al [36] Reino Unido	Grupo focal e entrevista
Zhu et al [15], Fujian, China	Questionário de satisfação

Høeg et al [37], Frederiksberg, Dinamarca	Entrevista; Questionário de Escala Likert
Ijaz et al [38], Sydney, Austrália	Questões abertas sobre usabilidade
Ortet et al [39], Aveiro, Portugal	Entrevista
Saredakis et al [40]; Adelaide, Austrália	Slater-Usoh-Steed e entrevista
Campo-Prieto et al [41], Vigo, Espanha	System usability scale (SUS), Game Experience Questionnaire (GEQ-post game module); Ad hoc satisfaction questionnaire
Hassandra et al [42], Tessalónica, Grécia	System Usability Scale (SUS); Entrevista semiestruturada
Shubert et al [44], San Diego, EUA	System Usability Scale (SUS)
Knobel et al [44], Berna, Suíça	System Usability Scale (SUS), Perception of Game Training Questionnaire PGTO; Group Presence Questionnaire (IPQ)
Cohavi, Levy-Tzedek [45], Beer-Sheva, Israel	Entrevista e questionário de Escala Likert construída pelos autores

Análises quantitativas

Usabilidade medida pelo System Usability Scale (SUS)

O System Usability Scale (SUS) foi criado em 1996 por John Brooke [46] e é amplamente utilizado em investigações que buscam compreender a usabilidade de hardwares, softwares, produtos e serviços, aplicativos móveis e sites, sendo considerada uma avaliação confiável. O questionário é composto por 10 questões sobre afirmações referentes ao uso. As questões são respondidas em uma escala, pontuada de 1 a 5, que varia entre “discordo totalmente”, cuja pontuação é 1, até “concordo totalmente”, com pontuação 5 [46,47].

Seguido do preenchimento do questionário, alguns cálculos são realizados. As respostas de valor ímpar (1, 3 e 5) devem ter de seu valor subtraído 1 ponto. Para as respostas de valor par (2 e 4), o valor deve ser subtraído de 5, de forma que, se o usuário respondeu 2, contabiliza 3 pontos, e se o usuário respondeu 4, contabiliza 1 [46,47].

Após esse processo, as pontuações das 10 questões devem ser somadas e multiplicadas por 2,5, de forma que a escala final seja de 0 a 100. A média da pontuação do questionário é 68, de forma que resultados acima deste valor consideram uma boa usabilidade [46,47].

Este questionário é considerado confiável, inclusive para amostras pequenas, é considerado eficaz, e é amplamente escolhido por diversos estudos visto a fácil aplicabilidade e rapidez de aplicação [47].

Nesta revisão sistemática, 8 estudos utilizaram o SUS para avaliação da usabilidade dos dispositivos e intervenções com o uso da RV [16,30,32,33,34,42-44] (tabela 4).

Autores	Resultado SUS
Tuena et al [30], Milão, Itália	60
Rojo et al [32], Madrid, Espanha	68,47
Campo-Prieto et al [33], Pontevedra, Espanha	78,33
Campo-Prieto et al [34], Pontevedra, Espanha	73
Lee et al [16], Coreia	94,6
Campo-Prieto et al [41], Vigo, Espanha	75,16
Hassandra et al [42], Tessalónica, Grécia	77,96
Shubert et al [43], San Diego, EUA	65,5

Um dos estudos [44] utilizou o SUS como instrumento de avaliação da usabilidade, contudo, só utilizou três questões e não fez a avaliação conforme as recomendações do autor criados desta escala. Por este motivo, este estudo não foi incluído na tabela acima.

Como visto na tabela, apenas dois estudos [30,43] tiveram pontuação abaixo de 68, classificados como “baixa usabilidade”, contudo, os valores estão próximos da média. O estudo com maior pontuação do SUS foi de 94,60, que utilizou HMD para a prática de atividade física [16]. O estudo com menor pontuação do SUS, de 60 pontos, foi o que utilizou o CAVE [30]. Visto os resultados da tabela, pode-se inferir que os dispositivos de RV são vistos com boa usabilidade pelas pessoas idosas pelo rastreo do SUS.

Independent Television Commission—Sense of Presence Inventory (ITC-SOPI)

Este questionário avalia aspectos gerais sobre a experiência do uso de RV imersiva e a sensação de presença [48]. O questionário é composto por 44 itens, que devem ser

pontuados conforme uma escala likert que varia de 1 “discordo totalmente” a 5 “concordo totalmente”. O resultado é expresso pela média das pontuações [48].

Apenas um estudo utilizou este questionário [30], que utilizou um CAVE em sua intervenção, e que teve como pontuação neste questionário o valor de 2,93, o que indica que a experiência foi considerada moderada.

Presence Questionnaire (PQ)

Este questionário avalia a presença sentida pelos usuários ao utilizar dispositivos de RV [49]. Este questionário inclui 24 questões que avaliam realismo, controle, sons, sensação tátil, entre outros aspectos que podem ser avaliados pelo usuário. As questões são avaliadas numa escala likert, com pontuação que varia de 1 “discordo totalmente” a 7 “concordo totalmente”. A pontuação máxima é de 108 [49].

Apenas um estudo utilizou este instrumento [32]. Os critérios foram agrupados em realismo, possibilidade de ação, qualidade de interface possibilidade de examinar e autoavaliação. A pontuação foi de 71, isso indica que os usuários ficaram satisfeitos.

Gamer user experience satisfaction scale (GUESS-18)

Este instrumento avalia a satisfação do usuário ao utilizar videogames [50]. Ele é composto por nove subescalas que avaliam usabilidade/jogabilidade, narrativas, diversão, diversão, liberdade criativa, estética de áudio, gratificação pessoal, conectividade social e estética visual. As questões são avaliadas numa escala likert, com pontuação que varia de 1 “discordo totalmente” a 7 “concordo totalmente”. A pontuação das subescalas são calculadas na forma de média, e a pontuação total é a soma das médias das subescalas. A pontuação máxima deste questionário é de 63 pontos [50].

Apenas um estudo utilizou este instrumento [32]. A pontuação foi de 51.647 de 63, indicando que os participantes ficaram muito satisfeitos com o sistema de RV utilizado no estudo.

Game Experience Questionnaire (GEQ-post game module)

Este instrumento avalia as experiências após utilização de jogo [51]. O questionário é composto por 17 afirmações sobre sensações e experiência desencadeadas durante o uso do jogo, que são avaliadas em uma escala likert de 0 “nada” a 4 “extremamente”. As 17 questões são classificadas em quatro grupos, sendo eles experiência positiva, experiência negativa, cansaço e retorno à realidade. É realizada a média da pontuação das questões pertencentes a cada grupo [51].

Dois estudos utilizaram este instrumento. No estudo de Campo-Prieto et al [34], a pontuação para experiência positiva foi de 2,77, 0,15 para a experiência negativa, 0,35 para cansaço e 0,33 para retorno à realidade. Esses resultados indicam que a experiência com o jogo foi considerada boa.

O outro estudo, também de Campo-Prieto et al [41], a pontuação para experiência positiva foi de 2,18, 0,01 para a experiência negativa, 0,09 para cansaço e 0,03 para retorno à realidade. As métricas que avaliam aspectos negativos foram baixas, o que indica que a experiência foi considerada boa.

Slater-Usoh-Steed (SUS)

Este questionário avalia o realismo de um ambiente de RV pela percepção dos participantes. Este instrumento é composto por 6 itens, que são avaliados em uma escala likert de 1 a 7 [52].

Apenas um artigo inseriu este instrumento em sua coleta de dados [40], contudo, seus resultados não foram apresentados, visto que grande parte dos idosos participantes do estudo não conseguiram compreender a pergunta realizada pelo instrumento e não responderam.

Perception of Game Training Questionnaire (PGTQ)

Este questionário avalia o prazer na realização de tarefas [53]. São realizadas quatro questões que são respondidas em escala likert que varia de 1 “discordo totalmente” a 7 “concordo totalmente” [53].

Apenas um estudo utilizou este questionário [44]. Os autores consideraram que cada questão representava um aspecto relacionado a tarefa proposta, sendo eles motivação, frustração, se era ou não desafiador, e o entretenimento. Dessa forma, as pontuações foram analisadas de forma independente. A pontuação média foi de 6,73 para motivação, 5,83 para entretenimento, 1,83 para frustração e 5,61 para desafiador.

Igroup Presence Questionnaire (IPQ)

Este questionário avalia imersão e presença, e é composto por 14 questões que são avaliadas em uma escala likert de 1 a 5, sendo 1 “discordo totalmente” e 5 “concordo totalmente” [54].

Apenas um estudo utilizou este questionário [44], contudo, fez uso de apenas duas perguntas, sendo elas “No mundo gerado por computador eu tive a sensação de ‘estar lá’” e “De alguma forma, senti que o mundo virtual me cercava”. Em ambas as questões, a

maioria das respostas tiveram pontuação 4 e 5, indicando que as pessoas idosas participantes do estudo julgaram o ambiente imersivo.

Escalas e questionários construídos pelos autores

Quatro estudos [35,37,38,45] criaram suas próprias escalas e questionários para coleta de dados.

No estudo de Huygelier et al [35], os autores criaram duas escalas. A primeira escala foi criada com base em dois questionários já estabelecidos na literatura [55,56], com o objetivo de analisar a atitude dos participantes. Foram abordados 18 itens, respondidos em escala Likert de 1 a 5, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”. Neste questionário, os itens com maior pontuação foram “Acho que existem muitos usos para óculos de realidade virtual”, “sinto-me preocupado em usar realidade virtual”, “acredito que a realidade virtual terá grande impacto no futuro” e “acho que a realidade virtual é inútil”.

A segunda escala criada no estudo [35] também foi criada em dois questionários já utilizados [57,48], e é formado por 23 questões que devem ser respondidas em escala Likert de 1 a 5, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”. Neste questionário, os itens com maior pontuação foram “achei que o ambiente não estava bonito”, “eu gostei da experiência”, “fiquei interessado na experiência”, “achei a experiência frustrante”, “eu tive mais atenção pela experiência do que pelos meus próprios pensamentos”, e “queria que a experiência acabasse o mais rápido possível”.

O estudo de Høeg et al [37] criou um questionário com quatro questões, para serem respondidas por meio de uma escala Likert que varia de 1 “nada” a 5 “em grande medida”. As questões são (1) “O exercício em grupo com RV foi uma boa experiência?”, (2) “Você tirou alguma coisa disso, em termos de exercício?”, (3) “A interação social foi significativa?”, e (4) “Até que ponto você gostaria de tentar exercícios em grupo de RV novamente?”. De modo geral, a maioria (48%) dos participantes indicaram que o exercício foi uma experiência, 52% indicaram que a experiência foi um pouco benéfica, apenas 15% dos participantes julgaram que a interação social no momento foi muito boa, e 76% dos participantes indicaram que tem grandes chances de utilizar novamente RV para realizar exercícios.

O estudo de Ijaz et al [38] criou um questionário para avaliação de percepções com base em dois instrumentos, o Players Experience of Need Satisfaction (PENS) [58] e o Intrinsic Motivation Inventory (IMI) [59]. Esses questionários avaliam os domínios

de Competência, Presença, Controles Intuitivos, Prazer e Estresse durante o teste. Esses domínios são compostos por questões, e juntos somam 21 itens, que são avaliados por uma escala likert que deve ser pontuada de 1 – “não concordo” a 7 – “concordo totalmente”. Nesse sentido, as pontuações foram de 4,95 para Controles Intuitivos, 4,25 para Prazer, 3,95 para Competência, e 2,80 para Estresse e Presença.

O estudo de Cohavi e Levy-Tzedek [45], construiu uma escala Likert que variava de 1 a 7 pontos. Este estudo utilizou duas ferramentas de intervenção, sendo elas um robô e um ambiente de RV imersivo com uso de HMD. Para avaliar a experiência com ambos, o questionário tinha questões sobre experiência, prazer, interesse, excitação, nível de dificuldade, nível de conforto, nível de sociabilidade com o robô e qual sistema preferiu utilizar para treinamentos futuros. Em relação ao uso de RV, 97% dos idosos participantes deste estudo indicaram que sentiram sensação de presença durante a intervenção, e 66% não tinham consciência do mundo exterior, garantindo a imersão da experiência. Em relação à preferência, a maioria dos participantes indicaram que o uso da RV foi mais emocionante, realista e interessante que o robô, e 66% indicaram que preferem usar a RV em intervenções de curto prazo.

Análises qualitativas

As análises qualitativas foram realizadas na forma de questões abertas para os participantes responderem. A maioria dos estudos criaram grupos temáticos com as respostas e as transformaram em porcentagem (tabela 5).

Tabela 5. Avaliações qualitativas

Autores	Avaliação Qualitativa
Lundstedt et al [29], Suécia	Os participantes expressaram satisfação com a qualidade estética das imagens, e o quão divertida foi a experiência. A maior parte dos usuários achou mais confortável o Oculus GO HMM, e o HTC Vive mais pesado e dolorido. Parte dos participantes descreveram sentimentos positivos em participar dessa atividade em grupo.
Tuena et al [30], Milão, Itália	Pelas questões qualitativas, 2 usuários não viram bem os objetos mostrados pelo sistema, indicando que eram pequenos, 2 tiveram baixa compreensão do mapa, e os 8 não leram bem o feedback de realocação, acusando que o tempo foi curto. Foi indicada a necessidade de mais prática para sentir mais confiança em utilizar. A maioria dos participantes indicaram ter gostado da experiência.
Liu et al [31], Shanghai, China	Mais de 73% dos participantes ficaram satisfeitos com a intervenção virtual, e nenhum indicou insatisfação. Mais de 73% aprovaram e estabilidade do dispositivo, e estão dispostos a promover o dispositivo.

<p>Campo-Prieto et al [34], Pontevedra, Espanha</p>	<p>Entre as respostas abertas, 81% indicaram que a ferramenta é útil para pessoas da mesma idade, pois considerou como boa estratégia para se exercitar, para aprender, não se sentir sozinho e se tornar mais ágil.</p>
<p>Appel et al [17], Toronto, Canadá</p>	<p>6 participantes não conseguiram responder as perguntas. Sobre o que mais gostou, a resposta foi sons, foi considerada boa experiência geral e afinidade com o vídeo de praia. Em relação a outro cenário que gostaria de ver, foram indicados parques, oceano, animais e flores. Em mais da metade das sessões foi indicado um momento de diversão e relaxamento, 70% dos participantes indicaram que gostaria de experimentar novamente, cenas mais variadas e personalizadas, filmes, músicas.</p>
<p>Jung et al [36], Reino Unido</p>	<p>Os participantes relataram que o dispositivo aumenta a adesão, visto que a reabilitação pode ser realizada em ambiente domiciliar, sem precisar ir ao centro de reabilitação. Além disso, indicaram ser mais prazerosa e mais fácil. Os participantes indicaram que o avatar de professor 3D incentiva o uso e garante maior envolvimento. Os participantes gostaram da personalização do programa e a imersão para melhor aprendizagem de seu estado de saúde. Todos os pacientes acharam o fone de ouvido fácil de usar, mas alguns acharam que poderia ser mais leve.</p>
<p>Zhu et al [15], Fujian, China</p>	<p>68% dos participantes indicaram que gostaram da intervenção de RV imersiva. Em relação ao uso de dispositivos, 81% indicaram que foi confortável usar o capacete, 84% indicaram que foi fácil operar a realidade virtual, e 81% indicaram que a experiência foi positiva no uso de RVI.</p>
<p>Ijaz et al [38], Sydney, Austrália</p>	<p>A maioria dos participantes indicaram que a aprendizagem foi fácil, os controles das tarefas propostas são intuitivos e que se lembrava dos comandos.</p>
<p>Ortet et al [39], Aveiro, Portugal</p>	<p>De modo geral, os participantes avaliaram a experiência muito bem. Entre os aspectos, mais de 90% dos participantes indicaram que gostaram da proposta de atividade, sentiram que foi um bom momento de convívio, foi divertido, foi fácil de ver, foi uma boa estratégia para turismo e foi uma forma de realizar exercício em segurança. Os participantes disseram que gostariam de fazer mais essa experiência com outros cenários de países.</p>
<p>Saredakis et al [40], Adelaide, Austrália</p>	<p>Todos os participantes acharam a experiência agradável, entre os motivos estão a sensação, precisão, cores, realismo da experiência e imersão no ambiente. Todos os participantes aceitaram bem o uso do HMD. Apenas 1 participante indicou que apenas utilizaria novamente para pesquisa, enquanto os outros utilizaram para entretenimento e lazer.</p>
<p>Campo-Prieto et al [41], Vigo, Espanha</p>	<p>O questionário de experiência pós jogo indicou experiências positivas. Todos os participantes indicaram que era uma ferramenta útil para a doença e recomendaria para outra pessoa.</p>

Hassandra et al [42], Tessalónica, Grécia	De modo geral, os participantes gostaram da experiência de uso da RV, gostariam de usá-lo novamente no futuro. 63% não tiveram dificuldade em utilizar a VR e o HMD. 77% indicaram sensação de presença. 66% acharam o ambiente mais próximo de uma característica artificial.
Shubert et al [43], San Diego, EUA	Nas questões sobre viabilidade de uso, a maior parte dos participantes indicaram que gostariam de usar um programa virtual para melhorar o equilíbrio, e sentem-se confiante para usar esse programa em casa ou no centro de idosos.
Cohavi, Levy-Tzedek [45], Beer-Sheva, Israel	Muitos relatos de participantes foram dados espontaneamente quanto realizava a intervenção com a RV, demonstrando surpresa com os cenários e a diversão da experiência. Alguns participantes indicaram que o ambiente RV era de difícil concentração, enquanto outros achavam mais fácil. A maioria dos participantes indicaram que sentiu forte presença e imersão no ambiente de RV.

Nas questões abertas, quatro estudos apresentam as visões dos participantes sobre os dispositivos utilizados, sendo que todos utilizaram HMD. Os comentários foram positivos, indicando que foi confortável utilizar o HMD [15], os participantes aceitaram bem o uso [40], a maioria dos participantes não tiveram dificuldades em utilizar o HMD [42], e em um estudo que usou dois tipos de HMD diferentes [29], os participantes indicaram que o HMD Oculus Go é mais confortável, e o HTC Vive é pesado.

Sintomas de Doença do Simulador (cyber enjoo)

Uma variável em comum que apareceu em metade dos estudos, mas não era foco desta investigação, foi a avaliação de sintomas de doença do simulador (também chamado por cyber enjoo) [15-17,30-32,34,35,40,44]. Destes, sete estudos [15,16,32,34,35,40,44] utilizaram o Simulator Sickness Questionnaire (SSQ), questionário que avalia sintomas e efeitos colaterais após o uso de ambientes virtuais, como enjoo, náuseas, fadiga e desorientação ocular, entre outros. Na maioria dos estudos foram relatados sintomas leves após uso da RV e que não interferiram negativamente na experiência e na saúde do usuário, exceto em um estudo [17], no qual os sintomas foram sentidos no começo da intervenção por alguns participantes, e a intervenção precisou ser descontinuada.

Avaliação da qualidade dos estudos

Os critérios estabelecidos para determinação da qualidade dos estudos, foram (1) ser um estudo que desenvolveu uma intervenção, (2) com mais de 10 participantes, e (3) coleta de dados realizada com abordagem qualitativa. Estes critérios foram escolhidos

visto que, para o objetivo desta revisão sistemática que é um levantamento de percepções, estudos com esses atributos respondem melhor a pergunta de pesquisa.

Dos 20 artigos incluídos nesta revisão, 9 apresentaram todos os critérios acima (tabela 6).

Tabela 6. Estudos que atendem os critérios de qualidade (N=9)			
Autores	Número de participantes	Intervenção	Forma de coleta de dados
Appel et al [17], Toronto, Canadá	10	Visualização de vídeos 360 com HMD	Entrevista semiestruturada
Liu et al [31], Shanghai, China	30	Uso de exergames com HMD	Questionário de autorrelato
Campo-Prieto et al [34], Pontevedra, Espanha	24	Uso de exergames com HMD	Questionário de satisfação
Jung et al [36], Reino Unido	10	Sessões de reabilitação e educação em saúde por meio de APP e fones de ouvido	Grupo focal e entrevista semiestruturada
Høeg et al [37], Frederiksberg, Dinamarca	10	Uso de Bicicleta ergométrica e HDM para visualização de passeios	Entrevista semiestruturada
Saredakis et al [40], Adelaide, Austrália	17	Visualização de vídeos 360 graus do Youtube, com uso de HMD	Entrevista semiestruturada
Campo-Prieto et al [41], Vigo, Espanha	32	Uso de exergames com HMD	Questionário de satisfação
Hassandra et al [42], Tessalónica, Grécia	20	Uso de Bicicleta ergométrica e HDM para visualização de passeios e realização de tarefas	Entrevista semiestruturada
Cohavi, Levy-Tzedek [45], Beer-Sheva, Israel	32	Uso de jogo com imersão em dois cenários (oceano e andar de moto), e que tinham tarefas cognitivas	Entrevista semiestruturada

Discussão

O objetivo desta revisão foi identificar e analisar as percepções de pessoas idosas sobre o uso da RV e seus dispositivos. Nossa análise sintetizou 20 estudos com abordagens quantitativas, qualitativas e mistas, e identificou que as percepções de pessoas idosas sobre uso da RV e seus dispositivos foram muito boas. Os quesitos investigados nos estudos foram usabilidade, satisfação, presença, experiência, realismo e prazer, sendo que todas tiveram consideração positivas pela maioria dos participantes.

Por se tratar de uma forma de intervenção nova, principalmente considerando o público-alvo, alguns estudos tiveram apontamentos sobre preocupações quanto ao uso, porém, essas eram poucas em comparação ao geral. Dois estudos [44,45] tiveram em sua amostra pessoas jovens e idosas utilizando a mesma intervenção, de forma que as percepções foram comparadas entre esses grupos. Em ambos, as pessoas idosas consideraram a experiência mais divertida, prazerosa, tiveram mais aprendizados, se sentiram mais motivados e demonstraram menos frustrações em comparação aos jovens.

Em relação aos aspectos relacionados às percepções identificados nos estudos, o quesito usabilidade foi o mais abordado, sendo que parte dos estudos utilizaram o System Usability Scale (SUS) para coleta de dados [16,30,32-34,41-43] e outros utilizaram abordagem qualitativa [15,38,40,42,45]. Em relação a este quesito, as pessoas idosas consideraram a usabilidade da RV e seus dispositivos como boa, com algumas ressalvas de necessidade de mais prática para conseguir usufruir melhor das intervenções propostas. Em relação aos dispositivos, a usabilidade deles foi considerada muito boa, contudo, alguns estudos indicaram que o peso de alguns HMD foi considerado um ponto negativo.

Outros quesitos avaliados nos estudos foram presença [30,32,45], satisfação [15,17,29,31,32,36,39,42], experiência [30,32,40,41], utilidade [34], realismo [40], prazer [44] e confiança [43], e foram considerados como bons. Apesar da boa aceitação relatada, alguns itens negativos foram apontados, como preocupações, inseguranças, sentimento de falta de habilidade e percepção de inutilidade da RV [30,35,40]. Contudo, as percepções negativas foram consideravelmente menores que as positivas.

Junto com as percepções, metade dos estudos indicaram a presença de sintomas negativos e efeitos colaterais durante e após a intervenção com RV [15-17,30-32,34,35,40,44]. Entre os estudos que avaliaram efeitos colaterais durante e após uso da RV, no estudo de Appel et al [17], realizado com pessoas idosas diagnosticadas com Alzheimer e hospitalizadas, a intervenção precisou ser descontinuada devido o fato de

muitos participantes terem se sentido mal logo no começo da investigação. Esses achados vão de encontro com as revisões sistemáticas de Healy et al [58] e de Flynn et al [59], que também analisaram as percepções de pessoas idosas sobre a RV, e ambos indicam a necessidade de monitoramento constante dos sintomas e efeitos negativos que intervenções com RV podem causar na população idosa, de forma que o uso dessa tecnologia não afete negativamente o quadro de saúde clínico.

Diante disso, destacamos que é importante que as intervenções e uso de RV com pessoas idosas sejam bem delineadas, e que seja levada em consideração as condições de saúde dos participantes, principalmente aqueles que possuem situação de saúde vulnerável, como pessoas idosas com comprometimentos cognitivos e demências em graus moderados e graves, idosos frágeis, entre outros. Alguns estudos desta revisão [17,30,32,45] trouxeram a indicação de que alguns participantes julgaram que cenários com muita informação, ou passagem de tela em curto espaço de tempo, causam confusão, distração e dificuldade para desempenhar as tarefas apresentadas.

O uso de RV foi aplicada em diferentes contextos, ambientes, e para diferentes finalidades, como entretenimento, lazer, treino cognitivo, prática de atividade física, treino de equilíbrio e marcha, turismo virtual e reabilitação em saúde. Este amplo uso da RV vai de encontro com a afirmação da flexibilidade de uso da RV e os diferentes estímulos que esta proporciona aos seus usuários [19-21]. Todos os estudos indicaram em suas conclusões que o uso de RV e seus dispositivos é viável e seu uso foi bem aceito pelas pessoas idosas em suas intervenções, e foram eficazes para o intuito das intervenções propostas, como aumento do nível de atividade física, bem-estar geral, independência, lazer, entretenimento, reabilitação física e mental, e treino cognitivo. Estudos realizados com pessoas idosas com Parkinson, Alzheimer e demais comprometimentos cognitivos indicaram que o uso de RV e seus dispositivos foram bem aceitos por essas pessoas, contudo, reforçam a importância do monitoramento de efeitos colaterais que o uso de HMD podem causar [17,30,31,40,41,42].

Resultados parecidos foram encontrados na revisão sistemática de Healy et al [58], que revisou e sintetizou estudos qualitativos, realizados entre os anos de janeiro de 2012 a julho de 2020, que exploraram experiência de pessoas idosas sobre uso de RV imersiva. Neste estudo, foram incluídos 13 estudos, que também indicaram que, de forma geral a percepção de pessoas idosas é boa quanto ao uso de RV e seus dispositivos, e que essas percepções são influenciadas por fatores como nível de comprometimento cognitivo, afinidade com tecnologia, preconceitos e insegurança em relação ao uso de tecnologias.

Em relação à mudança de opinião, as revisões sistemáticas de Healy et al [58] e de Flynn et al [59] estudos indicam também que a percepção de idosos quanto ao uso de RV foi alterado em estudos que analisaram percepções antes e após o uso, no qual a percepção foi considerada melhor após a intervenção.

Dessa forma, acreditamos que o resultado da presente revisão sistemática seja de grande valia para pesquisadores que estão desenvolvendo intervenções e projetos com uso de RV. Além disso, nossos resultados podem auxiliar empresas desenvolvedoras de dispositivos de RV, softwares, sistemas e jogos, a desenvolverem seus produtos considerando as preferências e demandas biológicas e cognitivas das pessoas idosas, que cada vez mais vem se tornando consumidoras de dispositivos tecnológicos.

Limitações

Algumas limitações podem ser apontadas em nossa revisão. A primeira foi o tempo curto para realização, o que nos fez determinar critérios de inclusão e exclusão que limitassem mais os estudos levantados pela extração de dados. Contudo, consideramos que o resultado geral desta investigação foi satisfatório. Um segundo ponto, relacionado aos critérios de inclusão, foi a determinação de incluir apenas artigos disponíveis em texto completo de forma gratuita ou aqueles que possuíam acesso restrito, mas que o acesso era disponibilizado utilizando os recursos da nossa instituição (USP). Esse critério fez com que um considerável número de artigos fosse excluído na etapa de texto completo.

Conclusões

O uso de RV e seus dispositivos são considerados de boa usabilidade e experiência satisfatória pelas pessoas idosas. A diversão, aprendizagem e engajamento com as intervenções foram relatadas em diversos estudos. O dispositivo de RV mais utilizado foram os HMD, que foram bem aceitos pela maior parte dos participantes. Alguns efeitos colaterais negativos foram sentidos de forma leve durante e após as dinâmicas com RV. As coletas de dados dos estudos incluídos foram variadas, tendo uma boa divisão entre estudos quantitativos, qualitativos e mistos, sendo que as que utilizaram entrevistas e as que tiveram seus questionários construídos pelos autores, apresentaram dados mais robustos sobre a percepção das pessoas idosas sobre o uso de RV.

Perspectivas futuras

Esta revisão sistemática será continuada, de forma que os artigos que não foram lidos na íntegra, devido o critério de inserir 20 artigos finais nesta revisão, serão lidos e avaliados para finalização. É desejo dos autores submeter um resumo da revisão final no 14th World Conference of Gerontechnology, além da publicação em periódico.

Apêndice Multimídia 1

Tabela 7. String gerada em cada base de dados e quantidade de estudos exportados.

Base de dados	STRING	Quantidade de estudos
The ACM	[Abstract: "virtual reality"] AND [[Abstract: older] OR [Abstract: elder*] OR [Abstract: aging] OR [Abstract: ageing]] AND [[Abstract: usability] OR [Abstract: acceptance] OR [Abstract: perception] OR [Abstract: experience] OR [Abstract: feasibility]] AND [E-Publication Date: (01/01/2013 TO 10/31/2023)]	130
Embase	'virtual reality':ti,ab,kw AND (older:ti,ab,kw OR elder*:ti,ab,kw OR aging:ti,ab,kw OR ageing:ti,ab,kw) AND (usability:ti,ab,kw OR acceptance:ti,ab,kw OR perception:ti,ab,kw OR experience:ti,ab,kw OR feasibility:ti,ab,kw) AND [2013-2023]/py	303
JMIR	("virtual reality") AND (older OR elderly OR aging) AND (usability OR acceptance OR perception OR experience OR feasibility)&field=title-abstract-keyword	670
ScienceDirect	Title, abstract, keywords: ("virtual reality") AND (older OR elderly OR aging) AND (usability OR acceptance OR perception OR experience OR feasibility)	241

Referências

- 1.Araújo CM. Qualidade de vida e envelhecimento: revisão de literatura. Revista Saúde e Educação. 2019; 4(1):28-139.
- 2.Cochar-Soares N, Delinocente MLB, Dati LMM. Fisiologia do envelhecimento: da plasticidade às consequências cognitivas. Rev Neurocienc. 2021; 29:1- 28.
- 3.Bacha ML, Perez G, Vianna NWH. Terceira idade: uma escala para medir atitudes em relação a lazer. Anais ENANPAD.2006; 30.

4. Decade of Healthy Ageing: Plan of Action 2021–2030. United Nations. 2020.
5. Teixeira SM. Envelhecimento, família e políticas públicas: em cena a organização social do cuidado. *Serviço Social & Sociedade*. 2020 Abr; n. 137:135-154. Doi: 10.1590/0101-6628.205>.
6. Vagetti GC, Hackenberg CC, Flores-Gomes G, Arruda ML, Beggiato SMO, Oliveira V de. Public policies on health, violence, education and social assistance for elderly people in Brazil: scoping review. *RSD*. 2020 Jul;9(8):e438985868. Doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5868>
7. Ageing and health. World Health Organization. 2022.
8. Global strategy on digital health 2020-2025. World Health Organization. 2020.
9. Estratégia Nacional de Saúde Digital 2020-2028. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. 2020.
10. Gueye T, Dedkova M, Rogalewicz V, Grunerova-Lippertova M, Angerova Y. Early post-stroke rehabilitation for upper limb motor function using virtual reality and exoskeleton: equally efficient in older patients. *Neurol Neurochir Pol*. 2021;55(1):91-96. doi:10.5603/PJNNS.a2020.0096
11. Zhu S, Sui Y, Shen Y, et al. Effects of Virtual Reality Intervention on Cognition and Motor Function in Older Adults With Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Aging Neurosci*. 2021;13:586999. Published 2021 May 5. doi:10.3389/fnagi.2021.586999
12. Baragash RS, Aldowah H, Ghazal S. Virtual and augmented reality applications to improve older adults' quality of life: A systematic mapping review and future directions. *Digit Health*. 2022;8:20552076221132099. Published 2022 Oct 31. doi:10.1177/20552076221132099
13. Lee YH, Lin CH, Wu WR, Chiu HY, Huang HC. Virtual reality exercise programs ameliorate frailty and fall risks in older adults: A meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2023;71(9):2946-2955. doi:10.1111/jgs.18398
14. Van Houwelingen-Snippe J, Ben Allouch S, Van Rompay TJL. Virtual Reality Representations of Nature to Improve Well-Being amongst Older Adults: a Rapid Review. *J Technol Behav Sci*. 2021;6(3):464-485. doi:10.1007/s41347-021-00195-6
15. Zhu K, Zhang Q, He B, Huang M, Lin R, Li H. Immersive Virtual Reality-Based Cognitive Intervention for the Improvement of Cognitive Function, Depression, and Perceived Stress in Older Adults With Mild Cognitive Impairment and Mild Dementia: Pilot Pre-Post Study. *JMIR Serious Games*. 2022;10(1):e32117. Published 2022 Feb 21. doi:10.2196/32117
16. Lee N, Choi W, Lee S. Development of an 360-degree virtual reality video-based immersive cycle training system for physical enhancement in older adults: a feasibility

study : Development of immersive virtual cycle for older adults. *BMC Geriatr.* 2021;21(1):325. Published 2021 May 22. doi:10.1186/s12877-021-02263-1

17.Appel L, Kisonas E, Appel E, et al. Administering Virtual Reality Therapy to Manage Behavioral and Psychological Symptoms in Patients With Dementia Admitted to an Acute Care Hospital: Results of a Pilot Study. *JMIR Form Res.* 2021;5(2): e22406. Published 2021 Feb 3. doi:10.2196/22406

18. Oliveira J, Gamito P, Souto T, et al. Virtual Reality-Based Cognitive Stimulation on People with Mild to Moderate Dementia due to Alzheimer's Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(10):5290. Published 2021 May 16. doi:10.3390/ijerph18105290

19.Bauer ACM, Andringa G. The Potential of Immersive Virtual Reality for Cognitive Training in Elderly. *Gerontology.* 2020;66(6):614-623. doi:10.1159/000509830

20.Kang JM, Kim N, Lee SY, et al. Effect of Cognitive Training in Fully Immersive Virtual Reality on Visuospatial Function and Frontal-Occipital Functional Connectivity in Predementia: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2021;23(5): e24526. Published 2021 May 6. doi:10.2196/24526

21.Perra A, Riccardo CL, De Lorenzo V, et al. Fully Immersive Virtual Reality-Based Cognitive Remediation for Adults with Psychosocial Disabilities: A Systematic Scoping Review of Methods Intervention Gaps and Meta-Analysis of Published Effectiveness Studies. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(2):1527. Published 2023 Jan 14. doi:10.3390/ijerph20021527

22.Cikajlo I, Peterlin Potisk K. Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study. *J Neuroeng Rehabil.* 2019;16(1):119. Published 2019 Oct 17. doi:10.1186/s12984-019-0601-1

23.Skurla MD, Rahman AT, Salcone S, et al. Virtual reality and mental health in older adults: a systematic review. *Int Psychogeriatr.* 2022;34(2):143-155. doi:10.1017/S104161022100017X

24.Restout J, Bernache-Assollant I, Morizio C, et al. Fully Immersive Virtual Reality Using 360° Videos to Manage Well-Being in Older Adults: A Scoping Review. *J Am Med Dir Assoc.* 2023;24(4):564-572. doi:10.1016/j.jamda.2022.12.026

25.Appel L, Appel E, Bogler O, et al. Older Adults With Cognitive and/or Physical Impairments Can Benefit From Immersive Virtual Reality Experiences: A Feasibility Study. *Front Med (Lausanne).* 2020; 6:329. Published 2020 Jan 15. doi:10.3389/fmed.2019.00329

26.Ren Y, Lin C, Zhou Q, Yingyuan Z, Wang G, Lu A. Effectiveness of virtual reality games in improving physical function, balance and reducing falls in balance-impaired older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* 2023; 108:104924. doi: 10.1016/j.archger.2023.104924

27. Healy D, Flynn A, Conlan O, McSharry J, Walsh J. Older Adults' Experiences and Perceptions of Immersive Virtual Reality: Systematic Review and Thematic Synthesis. *JMIR Serious Games*. 2022;10(4): e35802. Published 2022 Dec 6. doi:10.2196/35802
28. Flynn A, Healy D, Barry M, et al. Key Stakeholders' Experiences and Perceptions of Virtual Reality for Older Adults Living With Dementia: Systematic Review and Thematic Synthesis. *JMIR Serious Games*. 2022;10(4): e37228. Published 2022 Dec 23. doi:10.2196/37228
29. Lundstedt R, Persson J, Håkansson C, Frennert S, Wallergård M. Designing Virtual Natural Environments for Older Adults: Think-Aloud Study. *JMIR Hum Factors*. 2023;10:e40932. Published 2023 Apr 7. doi:10.2196/4093
30. Tuena C, Serino S, Stramba-Badiale C, et al. Usability of an Embodied CAVE System for Spatial Navigation Training in Mild Cognitive Impairment. *J Clin Med*. 2023;12(5):1949. Published 2023 Mar 1. doi:10.3390/jcm12051949
31. Liu Z, He Z, Yuan J, et al. Application of Immersive Virtual-Reality-Based Puzzle Games in Elderly Patients with Post-Stroke Cognitive Impairment: A Pilot Study. *Brain Sci*. 2022;13(1):79. Published 2022 Dec 31. doi:10.3390/brainsci13010079
32. Rojo A, Castrillo A, López C, et al. PedaleoVR: Usability study of a virtual reality application for cycling exercise in patients with lower limb disorders and elderly people. *PLoS One*. 2023;18(2): e0280743. Published 2023 Feb 22. doi:10.1371/journal.pone.0280743
33. Campo-Prieto P, Cancela-Carral JM, Alsina-Rey B, Rodríguez-Fuentes G. Immersive Virtual Reality as a Novel Physical Therapy Approach for Nonagenarians: Usability and Effects on Balance Outcomes of a Game-Based Exercise Program. *J Clin Med*. 2022;11(13):3911. Published 2022 Jul 5. doi:10.3390/jcm11133911
34. Campo-Prieto P, Cancela-Carral JM, Rodríguez-Fuentes G. Feasibility and Effects of an Immersive Virtual Reality Exergame Program on Physical Functions in Institutionalized Older Adults: A Randomized Clinical Trial. *Sensors (Basel)*. 2022;22(18):6742. Published 2022 Sep 6. doi:10.3390/s22186742
35. Huygelier H, Schraepen B, van Ee R, Vanden Abeele V, Gillebert CR. Acceptance of immersive head-mounted virtual reality in older adults. *Sci Rep*. 2019;9(1):4519. Published 2019 Mar 14. doi:10.1038/s41598-019-41200-6
36. Jung T, Moorhouse N, Shi X, Amin MF. A Virtual Reality-Supported Intervention for Pulmonary Rehabilitation of Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Mixed Methods Study. *J Med Internet Res*. 2020;22(7): e14178. Published 2020 Jul 7. doi:10.2196/14178
37. Høeg ER, Andersen NB, Malmkjær N, Vaaben AH, Uth J. Hospitalized older adults' experiences of virtual reality-based group exercise therapy with cycle ergometers: An early feasibility study. *Computers in Human Behavior Reports*. 2023 Aug; 11:100301. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100301>

38. Ijaz K, Ahmadpour N, Naismith SL, Calvo RA. An Immersive Virtual Reality Platform for Assessing Spatial Navigation Memory in Predementia Screening: Feasibility and Usability Study. *JMIR Ment Health*. 2019;6(9): e13887. Published 2019 Sep 3. doi:10.2196/13887
39. Ortet CP, Veloso AI, Vale Costa L. Cycling through 360° Virtual Reality Tourism for Senior Citizens: Empirical Analysis of an Assistive Technology. *Sensors (Basel)*. 2022;22(16):6169. Published 2022 Aug 17. doi:10.3390/s22166169
40. Saredakis D, Keage HA, Corlis M, Loetscher T. Using Virtual Reality to Improve Apathy in Residential Aged Care: Mixed Methods Study. *J Med Internet Res*. 2020;22(6): e17632. Published 2020 Jun 26. doi:10.2196/17632
41. Campo-Prieto P, Cancela-Carral JM, Rodríguez-Fuentes G. Wearable Immersive Virtual Reality Device for Promoting Physical Activity in Parkinson's Disease Patients. *Sensors (Basel)*. 2022;22(9):3302. Published 2022 Apr 26. doi:10.3390/s22093302
42. Hassandra M, Galanis E, Hatzigeorgiadis A, et al. A Virtual Reality App for Physical and Cognitive Training of Older People With Mild Cognitive Impairment: Mixed Methods Feasibility Study. *JMIR Serious Games*. 2021;9(1): e24170. Published 2021 Mar 24. doi:10.2196/24170
43. Shubert TE, Basnett J, Chokshi A, Barrett M, Komatireddy R. Are Virtual Rehabilitation Technologies Feasible Models to Scale an Evidence-Based Fall Prevention Program? A Pilot Study Using the Kinect Camera. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2015;2(2): e10. Published 2015 Nov 5. doi:10.2196/rehab.4776
44. Knobel SEJ, Kaufmann BC, Gerber SM, et al. Development of a Search Task Using Immersive Virtual Reality: Proof-of-Concept Study. *JMIR Serious Games*. 2021;9(3): e29182. Published 2021 Jul 2. doi:10.2196/29182
45. Cohavi O, Levy-Tzedek S. Young and old users prefer immersive virtual reality over a social robot for short-term cognitive training. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2022 Mai; 161:102775. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102775>
46. Brooke J. (1996). SUS: A 'quick and dirty' usability scale. In Jordan PW, Thomas B., Weerdmeester A., McClelland II (Eds.) *Usability Evaluation in Industry*, London (pp 189-194). Taylor and Francisco.
47. Jeff Sauro, J. R. *Quantifying the User Experience*. Elsevier. 2016.
48. Lessiter, J.; Freeman, J.; Keogh, E.; Davidoff, J. A Cross-Media Presence Questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory. *Virtual Environment for Presence Teleoperators*. 2001; 10:282–297.
49. Witmer BG, singer MJ. Measuring presence in virtual environments: a presence questionnaire. *Presence*. 1998;7(3):225–240.

50. Keebler JR, Shelstad WJ, Smith DC, Chaparro BS, Phan MH. Validation of GUESS-18: a summarized version of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS). *Journal of Usability Studies*. 2020 Nov;16(1):49-62.
51. Ijsselstein, WA; de Kort, YAW; Poels, K. *The Game Experience Questionnaire*; Eindh Tech Univ Eindh: Eindhoven, Netherlands, 2013.
52. Usoh M, Catena E, Arman S, Slater M. Using presence questionnaires in reality. *Presence*. October 2000; 9(5):497–503. doi: 10.1162/105474600566989
53. Boot WR, Champion M, Blakely DP, Wright T, Souders DJ, Charness N. Video games as a means to reduce age-related cognitive decline: attitudes, compliance, and effectiveness. *Front Psychol*. 2013; 4:31. Published 2013 Feb 1. doi:10.3389/fpsyg.2013.00031
54. Schubert T, Friedmann F, Regenbrecht H. Embodied Presence in Virtual Environments. In: Paton R, Neilson I, editors. *Visual Representations and Interpretations*. London, England: Springer; 1999:269-278. Doi: [10.1007/978-1-4471-0563-3_30](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0563-3_30)
55. Shaft, T. M., Sharfman, M. P. & Wu, W. W. Reliability assessment of the attitude towards computers instrument (ATCI). *Computer. Hum. Behav.* 2004 Set; 20: 661–689. Doi: 10.1016/j.chb.2003.10.021
56. Durndell, A. & Haag, Z. Computer self-efficacy, computer anxiety, attitudes towards the Internet and reported experience with the Internet, by gender, in an East European sample. *Computer. Hum. Behav.* 2002 Set; 18 (5): 521–535. Doi: 10.1016/S0747-5632(02)00006-7
57. McAuley E, Duncan T, Tammen VV. Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: a confirmatory factor analysis. *Res Q Exerc Sport*. 1989;60(1):48-58. doi:10.1080/02701367.1989.10607413.
58. Healy D, Flynn A, Conlan O, McSharry J, Walsh J. Older Adults' Experiences and Perceptions of Immersive Virtual Reality: Systematic Review and Thematic Synthesis. *JMIR Serious Games*. 2022;10(4): e35802. Published 2022 Dec 6. doi:10.2196/35802.
59. Flynn A, Healy D, Barry M, et al. Key Stakeholders' Experiences and Perceptions of Virtual Reality for Older Adults Living With Dementia: Systematic Review and Thematic Synthesis. *JMIR Serious Games*. 2022;10(4): e37228. Published 2022 Dec 23. doi:10.2196/37228.