


PROTÓCOLOS E PARÂMETROS NEURODIGITAIS DE AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES MOTORAS EM PESSOAS IDOSAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n1-147>

Data de submissão: 17/12/2024

Data de publicação: 17/01/2025

Geovani Rafael Lima Cavaleiro

Mestrando em Diversidade Cultural e Inclusão Social
Instituição Universidade Feevale
E-mail: gcavaleiro2014@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4180-1846>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8505508597558349>

Denise Bolzan Berlese

Doutora em Diversidade Cultural e Inclusão Social
Instituição Universidade Feevale
E-mail: dberlese@feevale.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2697-2057>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6647268518234837>

Geraldine Alves dos Santos

Doutora em Psicologia
Instituição Universidade Feevale
E-mail: geraldinesantos@feevale.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5620-9071>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1915625445453282>

Djuli Margô Naissinger Sidekum

Mestranda em Diversidade Cultural e Inclusão Social
Instituição Universidade Feevale
E-mail: djuli@feevale.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0588-2361>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3035607904086795>

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo investigar protocolos neurodigitais empregados na avaliação das habilidades motoras em pessoas idosas, com especial ênfase nos jogos digitais ativos ou exergames. A revisão integrativa da literatura foi conduzida com base em buscas automatizadas utilizando descritores por área de interesse. Os recortes temporais foram realizados entre 1º de janeiro de 2022 e 29 de agosto de 2024 nas plataformas Scopus, PubMed, Scielo e Periódicos Capes, escolhidas por sua relevância nas áreas de desenvolvimento e controle motor. As strings de busca foram: (“Elderly”) AND (“motor skill”) AND (“exergames”) OR (exergaming) AND (“assessment”). Inicialmente, foram encontrados pelo título 109 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, restaram 31 artigos, dos quais 20 apresentavam texto completo disponível. Em seguida foi realizada a análise de títulos, resumos e leitura completa dos textos, nesse processo houve a exclusão de um estudo repetido, um estudo incompleto e um estudo relacionado a crianças, assim 17 artigos foram selecionados para análise final. Como resultado os exergames mostram grande potencial para

estimular e melhorar a saúde em idosos, com eficácia comprovada na maioria dos estudos analisados. No entanto, seu uso como ferramenta de avaliação não foi explorado, evidenciando uma lacuna na literatura. Há necessidade de pesquisas que investiguem sua aplicação para avaliações mais precisas e comparações com métodos tradicionais. Explorar esse potencial pode otimizar o uso dos exergames e ampliar seus benefícios para essa população.

Palavras-chave: Idosos. Habilidades Motoras. Exergames. Avaliação.

1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é um fenômeno que ocorre em todas as sociedades, é dinâmico e progressivo, manifestando-se por meio de uma série de mudanças biológicas, psicológicas e sociais. Essas mudanças podem variar de indivíduo para indivíduo e, por sua vez, podem afetar o bem-estar e a qualidade de vida na terceira idade. Com o aumento da população idosa, torna-se essencial considerar aspectos como plenitude, sabedoria, qualidade de vida e um renascimento para essa nova fase da vida (NAKANO, MACHADO, ABREU, 2019). Os autores relatam que o apoio da família, a percepção subjetiva de saúde e a satisfação com a vida também desempenham papéis significativos.

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021), as tendências demográficas estão relacionadas ao envelhecimento da população. Descobertas recentes têm fornecido informações importantes sobre as mudanças específicas nas habilidades motoras decorrentes do envelhecimento. A pesquisa realizada por Johnson *et al.* (2021) demonstrou que as pessoas idosas tendem a apresentar uma diminuição na velocidade de marcha e na capacidade de equilíbrio, o que pode aumentar o risco de quedas e lesões. Também, uma revisão sistemática conduzida por Chen *et al.* (2020) destacou que o envelhecimento está associado a uma redução na precisão e na coordenação dos movimentos.

O declínio das habilidades motoras pode ter um impacto significativo na funcionalidade e na qualidade de vida de pessoas idosas. Estudos têm mostrado que idosos com comprometimento das habilidades motoras têm maior risco de incapacidade funcional, dependência e mortalidade precoce (PETERS *et al.*, 2019). Além disso, a perda de independência nas atividades da vida diária pode levar a uma diminuição da autoestima e do bem-estar psicológico.

Vários fatores podem contribuir para as alterações nas habilidades motoras durante o processo de envelhecimento. A sarcopenia, por exemplo, é um fenômeno comum em pessoas idosas, caracterizado pela perda de massa muscular e força, o que pode afetar negativamente a capacidade de realizar tarefas motoras (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). Além disso, alterações no sistema nervoso central, como a diminuição da plasticidade neural e a deterioração das vias sensoriomotoras, também desempenham um papel significativo nas mudanças observadas nas habilidades motoras (SEIDLER *et al.*, 2022).

Seidler *et al.* (2022) avaliam que os protocolos e parâmetros de avaliação de habilidades motoras em pessoas idosas desempenham um papel crucial na identificação de déficits funcionais e na elaboração de intervenções terapêuticas adequadas. Com uma abordagem abrangente e o uso de protocolos validados e parâmetros relevantes, é possível realizar uma avaliação precisa e confiável das habilidades motoras em idosos.

Além dos protocolos específicos, vários parâmetros são considerados na avaliação das habilidades motoras em pessoas idosas, incluindo a velocidade, a amplitude de movimento, a coordenação, o equilíbrio e a resistência. Esses parâmetros fornecem informações detalhadas sobre o desempenho motor e podem ser usados para monitorar a progressão ao longo do tempo (SEIDLER *et al.*, 2022). O teste de equilíbrio é crucial na avaliação das habilidades motoras de pessoas idosas, pois o equilíbrio é um componente fundamental para a realização de atividades da vida diária.

Bravo *et al.* (2019) destacam entre os protocolos de avaliações de equilíbrio que o *Timed Up and Go* (TUG) é amplamente reconhecido como um dos testes mais citados na literatura quando se trata de avaliar o risco de quedas em idosos durante a marcha. Paralelamente, a escala de equilíbrio de Tinetti, conhecida como *Tinetti Balance Assessment: Performance Oriented Mobility Assessment* (POMA), também é frequentemente referenciada para avaliar o equilíbrio. Cerca de dez anos após a validação do TUG, surgiu o *Four Square Step Test* (FSST), um teste clínico para avaliar o equilíbrio dinâmico. Esse teste é notável por sua facilidade de pontuação, rapidez de administração, requisitos mínimos de espaço e ausência de necessidade de equipamento especial.

Apesar dos desafios associados ao envelhecimento, intervenções adequadas podem ajudar a minimizar o declínio das habilidades motoras e promover um envelhecimento ativo e saudável. Programas de exercícios físicos, treinamento de equilíbrio e coordenação e intervenções multidisciplinares têm mostrado benefícios na melhoria das habilidades motoras e na redução do risco de quedas em idosos (GILLESPIE *et al.*, 2022). Nesse sentido, a busca por temas relacionados à avaliação das habilidades motoras em pessoas idosas, através de parâmetros e protocolos neurodigitais, tem uma importância significativa, tendo em vista o crescimento dessa população no âmbito mundial. Nesse contexto, objetivou-se coletar artigos os quais foram utilizados JDAs para a avaliar a habilidade motora em pessoas idosas.

A natureza adaptativa dos JDAs permite a personalização das atividades de acordo com as necessidades e capacidades individuais de pessoas idosas, melhorando assim a precisão da avaliação. Apesar dos benefícios potenciais, a avaliação por meio de JDAs também apresenta desafios e limitações. Por exemplo, questões relacionadas à acessibilidade, familiaridade com a tecnologia e adaptação às habilidades cognitivas podem influenciar a eficácia e a validade dos resultados (BOLETSIS e McCALLUM, 2020).

Para Schneider, Berlese e Barbosa (2023), os jogos digitais ativos emergem como uma ferramenta benéfica para aprimorar as habilidades motoras e cognitivas. Assim, é imprescindível que pesquisas futuras se concentrem no desenvolvimento e na validação de protocolos de avaliação baseados em JDAs, os quais devem ser sensíveis, confiáveis e culturalmente adequados para essa

população. Nos últimos anos, os JDAs têm se destacado como uma alternativa promissora para a estimulação de diversas capacidades em idosos, oferecendo uma abordagem interativa e envolvente.

Embora os JDAs se apresentem como uma ferramenta promissora para estimular e reabilitar habilidades motoras, ainda há desafios a serem enfrentados. É necessário realizar pesquisas para entender melhor os efeitos a longo prazo dos JDAs, além de explorar formas de avaliações por meio de JDAs, bem como tornar as intervenções acessíveis e personalizadas para diferentes populações (MOLINA *et al.*, 2022); assim, é nesse sentido que se desenvolve este trabalho. Deste modo, o presente estudo tem como problema de pesquisa a seguinte questão: de que maneira os métodos e protocolos neurodigitais, particularmente os JDAs, estimulam e avaliam as habilidades motoras em pessoas idosas? Esse artigo tem como objetivo investigar protocolos neurodigitais empregados na avaliação das habilidades motoras em pessoas idosas, com especial ênfase nos jogos digitais ativos ou *exergames*.

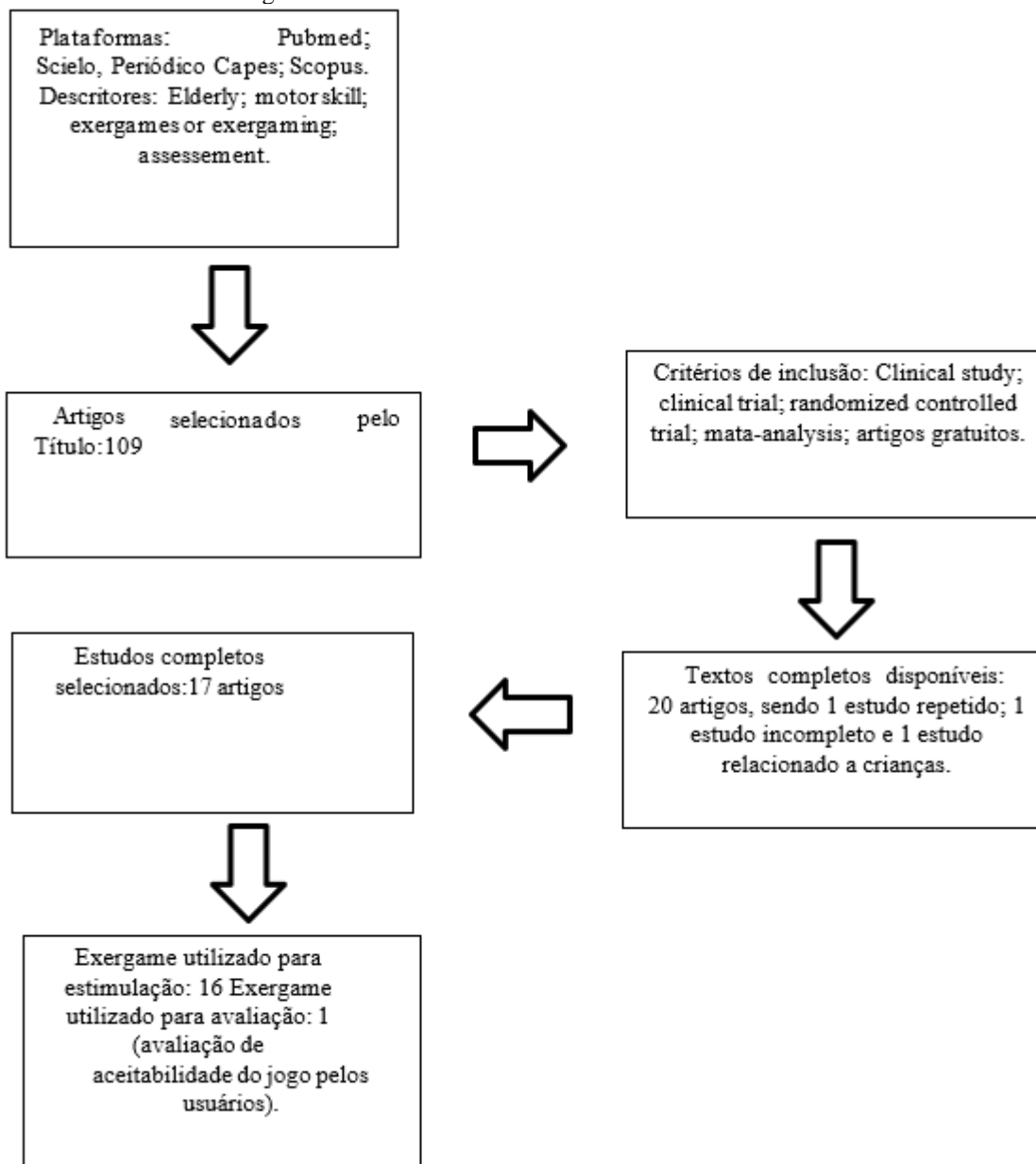
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa básica no que tange à sua natureza e, quanto à abordagem do problema, como qualitativa, visando localizar quantos e quais são os parâmetros e protocolos neurodigitais utilizados para a avaliação de habilidades motoras em pessoas idosas. Já no que se refere aos procedimentos técnicos, apresenta-se como um artigo de revisão integrativa da literatura.

Para esta revisão integrativa da literatura, o processo de definição das *strings* de busca automatizada baseou-se no uso de descritores, separado conforme seu conjunto de interesse. Os recortes temporais foram realizados entre os dias 01.01.2022 e 29.08.2024, nas plataformas *Scopus*, *PubMed*, *SciELO* e *Periódicos Capes*. Essas bases foram escolhidas pela relevância nas áreas de controle motor. Estabeleceram-se para a busca dos artigos as *strings*: (“*Elderly*”) AND (“*motor skill*”) AND (“*exergames*”) OR (*exergaming*) AND (“*assessment*”).

Foram localizados 109 artigos onde os critérios de exclusão foram subdivididos em 3. Aplicado o primeiro critério, que consistia em somente estudos *Clinical Study*, *Clinical Trial*, *Randomized Controlled Trial*, *meta-analysis*, foram encontrados 31 artigos. Ainda como critério de exclusão, foram selecionados apenas os artigos *Free full text*, permanecendo, assim, 20 artigos. Após a leitura dos títulos, dos resumos e do texto completo e a exclusão de um estudo repetido, um estudo incompleto e um relacionado a crianças, restaram 17 artigos, os quais foram utilizados para o estudo. Na Figura 1, apresenta-se o fluxograma com as bases dos dados encontrados:

Figura 1: Bases de dados e número de estudos encontrados



Fonte: Autor, 2024

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos na revisão Integrativa da Literatura serão apresentados e discutidos com o objetivo de identificar estudos que utilizaram protocolos e parâmetros neurodigitais para a avaliação das habilidades motoras em pessoas idosas. A análise inicial está centrada na exposição dos trabalhos selecionados, seguida de uma sistematização dos principais achados, permitindo uma compreensão aprofundada das abordagens e metodologias empregadas nas investigações revisadas. No Quadro 1, apresenta-se os trabalhos selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados considerando os critérios de inclusão e exclusão do estudo

AUTORES/TÍTULO/ANO	OBJETIVOS	MÉTODOS E EXERGAMES UTILIZADOS
Peláez-Vélez, Francisco-Javier et al. “Use of Virtual Reality and Videogames in the Physiotherapy Treatment of Stroke Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial”, 2023.	Analisar os efeitos da combinação de fisioterapia neurológica tradicional comum programa de RV no tratamento de pacientes pós-AVC.	Ensaio Piloto Randomizado Controlado com estimulação por realidade virtual imersiva usando óculos Quest.
Turoń-Skrzypińska, Agnieszka et al. “Impact of virtual reality exercises on anxiety and depression in hemodialysis”, 2023.	Avaliar a relação entre atividade física em realidade virtual e sintomas de ansiedade e depressão em pacientes em hemodiálise.	Meta-analysis <i>Exergame</i> utilizado para estimulação protótipo do sistema NefroVR.
MacIntyre, Erin et al. “Get Your Head in the Game: A Replicated Single-Case Experimental Design Evaluating the Effect of a Novel Virtual Reality Intervention in People With Chronic Low Back Pain”, 2023.	Avaliar os efeitos de uma intervenção de atividade graduada em RV gamificada em pessoas com DLC, usando programas de RV disponíveis comercialmente e personalizados.	Estudo experimental. <i>Exergame</i> utilizado para estimulação: Três <i>exergames</i> foram usados na intervenção: HoloBall; HoloDance; e RoBow Agent. HoloBall e HoloDance.
Campo-Prieto, Pablo et al. “Feasibility and Effects of an Immersive Virtual Reality <i>Exergame</i> Program on Physical Functions in Institutionalized Older Adults: A Randomized Clinical Trial”, 2022.	Avaliar a satisfação do uso do IVR baseado em exercícios na população idosa.	Um ensaio clínico randomizado <i>Exergame</i> utilizado para estimular: realidade virtual imersiva (IVR) <i>TheBlue: Steam VR Home</i> .
Tuan, Sheng-Hui et al. “Assessing the Clinical Effectiveness of an <i>Exergame</i> -Based Exercise Training Program Using Ring Fit Adventure to Prevent and Postpone Frailty and Sarcopenia Among Older Adults in Rural Long-Term Care Facilities: Randomized Controlled Trial”, 2024.	Avaliar a eficácia de um programa de <i>exergames</i> administrado via RFA na melhoria da massa muscular e desempenho funcional em idosos em LTCFs.	Ensaio clínico randomizado - <i>exergame</i> utilizado para estimulação: <i>exergame</i> - RFA.
Fluet, Gerard et al. “The influence of scaffolding on intrinsic motivation and autonomous adherence to a game-based, sparsely supervised home rehabilitation program for people with upper extremity	Examinar a motivação, a adesão e melhoria da função motora em dois grupos realizando um programa de reabilitação de membros superiores em casa.	Um ensaio clínico randomizado. <i>Exergame</i> utilizado para estimulação: Home Virtual Rehabilitation System (HoVRS).
hemiparesis due to stroke. A randomized controlled trial”, 2024.		
Wu S, Ji H, Won J, Jo E, Kim Y, Park J. “The Effects of <i>Exergaming</i> on Executive and Physical Functions in Older Adults With Dementia: Randomized Controlled Trial”, 2023.	Investigar os efeitos dos <i>exergames</i> nas funções executivas e físicas de idosos com demência, em comparação com exercícios aeróbicos regulares.	Ensaio Clínicos Randomizados com o jogo Alchemist's Treasure, uma corrida baseada no Talesrunner IP, co-desenvolvido com ExerHeart.
Seinsche, Julia et al. “A Newly Developed <i>Exergame</i> -Based Telerehabilitation System for Older Adults: Usability and Technology Acceptance Study”, 2023.	Avaliar a usabilidade, aceitação, aproveitamento e segurança do sistema COCARE modificado para OAs e HPs, e identificar facilitadores e barreiras para sua implementação doméstica.	Métodos mistos, incluindo qualitativos (pensamento em voz alta) e quantitativos (EEQ, SUS e UTAUT), analisaram as percepções sobre o sistema e barreiras à implementação doméstica. O <i>exergame</i> utilizado foi o Dividat Senso Flex.

Nuic, Dijana et al. "Home-based <i>exergaming</i> to treat gait and balance disorders in patients with Parkinson's disease: A phase II randomized controlled trial", 2024.	Avaliar a eficácia de um sistema de <i>exergaming</i> personalizado para pacientes com DP e distúrbios de marcha ou equilíbrio resistentes à dopamina em um ensaio randomizado controlado.	Ensaio clínico randomizado de fase II com o sensor de movimento RGB-D Kinect® e o <i>exergame</i> Toap Run para estimulação.
Hajebrahimi, Farzin et al. "Clinical evaluation and resting state fMRI analysis of virtual reality-based training in Parkinson's disease through a randomized controlled trial", 2022.	Investigar os efeitos terapêuticos do EG em Realidade Virtual nos sintomas motores e cognitivos da DP e sua influência na neuroplasticidade.	Ensaio clínico randomizado. Exergame utilizado para estimulação: Jogos NW Fit Plus.
Tiba, Alexandru et al. "T-RAC: Study protocol of a randomised clinical trial for assessing the acceptability and preliminary efficacy of adding an <i>exergame</i> -augmented dynamic imagery intervention to the behavioural activation treatment of depression", 2023.	Avaliar a aceitabilidade e a eficácia preliminar da adição de <i>exergame</i> ao tratamento de ativação comportamental da depressão.	Ensaio clínico randomizado <i>exergames</i> utilizado para estimulação: (XboxKinect™).
Zhang, Bingyu et al. "Study protocol on the efficacy of <i>exergames</i> -acceptance and commitment therapy program for the treatment of major depressive disorder: comparison with acceptance and commitment therapy alone and treatment-as-usual in a multicentre randomised controlled trial", 2024.	Avaliar a eficácia do programa e-ACT com <i>exergames</i> na redução de sintomas depressivos em pacientes com TDM, comparando-o com ACT e controle (TAU) em três momentos: pré-intervenção, pós-intervenção (8 semanas) e 24 semanas após.	Ensaio multicêntrico randomizado controlado. <i>Exergame</i> de estimulação: Programa de treinamento (e-ACT).
Van Santen, Joeke et al. "Cost-effectiveness of <i>exergaming</i> compared to regular day-care activities in dementia: Results of a randomised controlled trial in The Netherlands", 2022.	Avaliar a custo-efetividade do <i>exergaming</i> versus atividades regulares em creches para pessoas com demência e seus cuidadores informais.	Ensaio clínico randomizado. <i>Exergame</i> de estimulação: e-Health 'Exergaming'.
Huber, S K et al. "PEMOCS: Evaluating the effects of a concept-guided, Personalised, Motor-Cognitive <i>exergame</i> training on cognitive functions and gait in chronic Stroke-study protocol for a randomised controlled trial", 2024.	Avaliar o efeito de um <i>exergame</i> motor-cognitivo personalizado nas funções cognitivas e motoras em sobreviventes de AVC crônico.	Ensaio clínico randomizado; <i>Exergame</i> utilizado na estimulação: Dividat Senso (Dividat AG).
Sonbahar-Ulu, Hazal et al. "Active video gaming in primary ciliary dyskinesia: a randomized controlled trial", 2022.	Investigar os efeitos dos videogames ativos (AVGs) na função pulmonar, força muscular, capacidade de exercício, oxigenação muscular, atividade física, ADL e qualidade de vida na DCP.	Ensaio clínico randomizado. <i>Exergame</i> utilizado para estimulação: Xbox-Kinect-360.
Skrzatek, Anna et al. "Brain modulation after <i>exergaming</i> training in advanced forms of Parkinson's disease: a randomized controlled study", 2024.	Investigar os efeitos de um protocolo de treinamento com um <i>exergame</i> doméstico no volume cerebral e na conectividade funcional em repouso (rs-FC) em pessoas com DP.	Estudo randomizado controlado com um <i>exergame</i> personalizado, usando movimentos de corpo inteiro e sensor de movimento RGB-D Kinect®.

<p>Kircher, Eva et al. “A Game-Based Approach to Lower Blood Pressure? Comparing Acute Hemodynamic Responses to Endurance Exercise and <i>Exergaming</i>: A Randomized Crossover Trial”, 2022.</p>	<p>Determinar se uma sessão de <i>exergaming</i> em um jogo de fitness inovador pode ser tão eficaz quanto um exercício de resistência moderada na melhoria da pressão arterial.</p>	<p>Ensaio cruzado randomizado-<i>Exergame</i> utilizado para estimulação: ExerCube.</p>
--	--	---

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao sistematizar os dados provenientes dos 17 artigos identificados na presente revisão sistemática, observou-se que, em 16 deles, os autores utilizaram *exergames* como ferramenta de estimulação, enquanto apenas um estudo aplicou os *exergames* como método de avaliação. Dos artigos analisados, três investigaram pacientes que sofreram acidente vascular cerebral, dois concentraram-se em pacientes com demência, três exploraram indivíduos com transtornos de ansiedade e depressão, três avaliaram a capacidade funcional, dois examinaram a qualidade de vida dos participantes, e um estudo cada foi dedicado às condições de Parkinson, reabilitação, controle da pressão arterial e neuroplasticidade.

Cabe ressaltar que, nos 16 estudos que utilizaram *exergames* para fins de estimulação, as avaliações dos resultados foram realizadas através de protocolos tradicionais, como testes de função cognitiva e avaliações de capacidades físicas, demonstrando a predominância do uso dos *exergames* para fins terapêuticos e de reabilitação. Apenas um estudo se destacou por empregar *exergames* especificamente como ferramenta de avaliação. A seguir, apresenta-se uma síntese dos artigos selecionados para este estudo.

O estudo de Peláez-Vélez *et al.* (2023) investiga a utilização da realidade virtual (RV) como uma ferramenta terapêutica não invasiva, que cria ambientes tridimensionais imersivos por meio de estímulos sensoriais variados. A RV permite que os usuários interajam e naveguem em um espaço virtual convincente, recriando experiências próximas à realidade. Os autores explicam que, durante o uso do RV, ocorre a ativação dos neurônios-espelho, o que gera respostas motoras semelhantes às ações reais, promovendo melhorias físicas. Embora a RV seja considerada promissora como complemento aos tratamentos tradicionais, os autores ressaltam a necessidade de mais estudos que comprovem sua eficácia. Com base nesses conceitos, os autores realizaram um ensaio clínico piloto com 26 pacientes em um ambulatório em Múrcia, Espanha, que tivessem passado por reabilitação após um acidente vascular cerebral (AVC). O estudo combinou fisioterapia neurológica tradicional com estimulação por RV, utilizando óculos Quest para gerar um ambiente virtual imersivo. Os resultados sugerem que a integração da RV com a fisioterapia tradicional pode ser uma estratégia

eficaz na recuperação motora dos pacientes, destacando-se como uma abordagem promissora para a reabilitação de indivíduos que sofreram AVC (PELÁEZ-VÉLEZ *et al.*, 2023).

Nesse sentido, Turoñ *et al.* (2023) destacam que a realidade virtual (RV) oferece a oportunidade de modificar o ambiente e isolar o usuário de estímulos visuais e auditivos que possam afetar negativamente seu humor. Programas de RV são amplamente utilizados no tratamento de distúrbios de equilíbrio, coordenação e mobilidade em doenças neurológicas. Contudo, há poucos estudos sobre seu uso na reabilitação de pacientes com doença renal crônica. No estudo com 85 pacientes em hemodiálise, os autores aplicaram exercícios de RV com o protótipo *NefroVR*, observando uma redução significativa na ansiedade e depressão. Eles recomendam incentivar essa prática e explorar seu uso em outras terapias para pacientes renais.

De acordo com MacIntyre *et al.* (2023), a realidade virtual (RV) é uma tecnologia cada vez mais acessível e que pode melhorar a adesão a programas de exercícios por meio da gamificação. A utilização da RV para tornar os exercícios mais agradáveis e motivadores pode, por sua vez, melhorar os resultados clínicos. Nesse sentido, os autores concluíram que a intervenção de atividade graduada em RV levou a uma redução significativa na intensidade da dor (estimativa do efeito = $-1,0$, erro padrão = $0,27$, $P < 0,001$), com quatro participantes apresentando uma redução da dor superior a 30%, considerada uma mudança mínima importante. A intervenção também teve um efeito significativo na catastrofização da dor, embora não tenha mostrado impacto nas medidas de medo ou ansiedade relacionadas à dor. Essas descobertas fornecem suporte preliminar para a eficácia de um programa de atividade graduada em RV na redução da dor em pessoas com dor lombar crônica (CLBP).

Campo-Prieto *et al.* (2022) enfatizam que a prática de atividade física desempenha um papel crucial no envelhecimento ativo, sendo um dos pilares fundamentais para a manutenção da saúde e da funcionalidade em pessoas idosas. Contudo, a adesão a programas de exercício físico entre essa população tem se mostrado historicamente baixa, o que representa um desafio significativo para a promoção de um envelhecimento saudável.

Neste contexto, a realidade virtual imersiva (IVR) surge como uma solução inovadora e atraente para o treinamento físico, particularmente diante do aumento da população idosa, caracterizado por fragilidade, comorbidades e incapacidades que afetam a qualidade de vida e elevam os custos sociais e de saúde. O estudo conduzido por Campo-Prieto *et al.* (2022) demonstrou que a IVR é uma ferramenta viável e eficaz para a implementação de programas de exercícios personalizados, promovendo melhorias na função física e contribuindo para um envelhecimento mais saudável e ativo.

A intervenção utilizando *exergames* combinados com exercícios de resistência física (RFA) demonstrou melhorias significativas na massa muscular, força e desempenho funcional entre adultos mais velhos em instituições de cuidados de longo prazo (LTCFs) rurais, oferecendo uma nova abordagem para enfrentar a fragilidade e a sarcopenia (TUAN *et al.*, 2024). Para os autores, os *exergames* superam as limitações dos exercícios físicos repetitivos e monótonos, proporcionando ambientes de jogo atraentes e multissensoriais com uma experiência imersiva em que a interação ocorre por meio de movimentos corporais completos. A abordagem gamificada e os cenários imersivos incentivam os indivíduos mais velhos a se comprometerem mais com a prática de exercícios e reabilitação. Assim, o uso de *exergames* não apenas reduz o tempo necessário da equipe para intervenção, mas também motiva os pacientes a realizar movimentos de maior intensidade e aumenta sua motivação para a atividade física (TUAN *et al.*, 2024).

Fluet *et al.* (2024) apontam que as mecânicas de jogo, que influenciam o fluxo, a apresentação de informações e o *feedback* de sucesso ou fracasso, afetam a frequência de uso, o tempo de jogo e a continuidade dos jogadores. Esses mecanismos proporcionam sentimentos de autoeficácia e desafio progressivo, o que está ligado à motivação, reforçada por *feedback* claro. Apesar disso, o estudo concluiu que o aumento dos desafios não melhorou a adesão em comparação ao controle de dificuldade. No entanto, ambos os tratamentos resultaram em melhorias significativas na função motora, cognitiva e nas atividades diárias.

No estudo conduzido por Wu *et al.* (2023), os efeitos dos *exergames*, especificamente o jogo *Alchemist's Treasure*, foram investigados nas funções executivas e na condição física de 24 idosos com demência moderada, comparando-os com exercícios aeróbicos regulares. Os autores definem as funções executivas como um conjunto de habilidades cognitivas essenciais, responsáveis pela execução de tarefas complexas e pela supressão de interferências, classificadas em dois níveis. O primeiro nível, denominado núcleo, abrange inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. O segundo nível, mais elevado, engloba habilidades de planejamento e resolução de problemas, ambos fortemente associados aos lobos frontais.

A disfunção executiva, frequentemente observada em casos de demência, compromete significativamente a independência nas atividades diárias, agravando a perda de autonomia. Embora evidências anteriores apontem que *exergames* podem melhorar a função executiva e reduzir o risco de quedas em pessoas idosas com cognição preservada, os impactos específicos dessa intervenção em idosos com demência, bem como as respostas neurais associadas à função executiva, ainda são áreas pouco exploradas. Contudo, os autores concluem que os *exergaming* podem ser uma intervenção eficaz

para essa população, oferecendo melhorias tanto nas funções cognitivas quanto nas capacidades físicas de idosos com demência (WU *et al.*, 2023).

Neste sentido, Seinsche *et al.* (2023) destacam o crescimento significativo no desenvolvimento de tecnologias de saúde, com as TICs emergindo como ferramentas fundamentais para a telerreabilitação de pessoas idosas e outros pacientes. A telerreabilitação envolve a prestação de serviços de reabilitação à distância, utilizando tecnologias para treinamento e gerenciamento remoto. Embora *exergames* como o *Nintendo Wii* e o *Xbox Kinect* sejam amplamente utilizados, eles não foram projetados especificamente para pessoas idosas, o que pode limitar sua eficácia nesse grupo. O estudo realizado com o *exergame Dividat Senso Flex* avaliou a usabilidade, aceitação e segurança do sistema COCARE entre 45 idosos e 15 profissionais de saúde, concluindo que o sistema precisa se tornar mais amigável e eficaz na melhoria das funções cognitivas e físicas. Os autores sugerem ensaios clínicos futuros para testar sua viabilidade e eficácia.

De maneira similar, Nuic *et al.* (2024) avaliaram a eficácia de um sistema personalizado de *exergaming* domiciliar para pacientes com Doença de Parkinson (DP) que apresentam distúrbios de marcha e equilíbrio resistentes à dopaterapia, por meio de um ensaio clínico randomizado controlado. O estudo envolveu 50 pacientes com distúrbios refratários, utilizando o *exergame Toap Run*. Os autores concluíram que o treinamento domiciliar com *exergames* personalizados pode ser seguro e efetivo na melhora desses sintomas. Eles ressaltam que os distúrbios de marcha e equilíbrio são comuns na DP e frequentemente se tornam resistentes aos tratamentos convencionais, resultando em episódios de congelamento da marcha (FOG), quedas, piora na qualidade de vida e aumento dos custos de saúde. Além disso, os autores mencionam que ensaios anteriores sugerem que a combinação de *exergaming* com atividade física domiciliar, complementada por treinamento remoto, pode potencialmente atenuar as deficiências motoras associadas à DP. No entanto, as evidências ainda são insuficientes para recomendar de forma definitiva o uso de *exergaming* domiciliar combinado com atividade física simultânea para tratar distúrbios de marcha e equilíbrio em estágios avançados da DP (NUIC *et al.*, 2024).

Hajebrahimi *et al.* (2022) informam que o aumento no número de pessoas vivendo com demência resultará em custos crescentes relacionados à doença em todo o mundo. A intervenção de *e-Health*, como o *exergaming*, tem o potencial de melhorar a saúde e a qualidade de vida de pessoas com demência; no entanto, sua relação custo-efetividade ainda é desconhecida. Além disso, os autores relatam que o uso de *exergaming* pode melhorar funções motoras e cognitivas em pacientes com doença de Parkinson (DP), especialmente quando combinado com terapia tradicional. Contudo, são

necessários estudos com amostras maiores e tratamentos mais prolongados para avaliar os efeitos duradouros dessa abordagem (HAJEBRAHIMI *et al.*, 2022).

Em relação aos aspectos psicológicos, o transtorno depressivo maior (TDM) é uma condição de saúde mental altamente prevalente entre pessoas idosas, resultando em um comprometimento significativo na qualidade de vida dos indivíduos afetados. Embora diversos tratamentos eficazes estejam disponíveis para o tratamento da depressão, a eficácia real desses tratamentos tem sido objeto de questionamento. De acordo com Tiba *et al.* (2023), estudos indicam que, ao remover os vieses de pesquisa, o impacto observado dos tratamentos é, na maioria dos casos, de moderado a pequeno. Os mesmos autores concluíram, após seu estudo com 110 participantes, que o *exergaming* é eficaz na reabilitação motora e na redução da depressão. O *exergaming* foi bem aceito e demonstrou ser viável, justificando sua investigação adicional em intervenções cognitivas para indivíduos com depressão (TIBA *et al.*, 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos 17 artigos selecionados, evidenciou-se que a utilização de *exergames* apresenta um potencial significativo para a estimulação e a melhoria de diversas condições de saúde. Em 16 estudos revisados, os *exergames* foram predominantemente empregados como ferramentas de estimulação, evidenciando sua eficácia em promover melhorias funcionais e motoras em diferentes contextos clínicos, como acidente vascular cerebral, demência, ansiedade, depressão e capacidade funcional geral.

No entanto, a aplicação dos *exergames* como método de avaliação foi limitada a apenas um estudo. Esse fato ressalta uma lacuna na literatura sobre o uso de *exergames* para avaliação, sugerindo a necessidade de mais pesquisas que explorem como essas ferramentas podem ser empregadas para avaliar de forma abrangente e precisa as condições de saúde e o progresso de pessoas idosas.

Além disso, os estudos analisados indicam que, embora os *exergames* mostrem-se eficazes para estimulação, há falta de evidências sobre sua eficácia em comparação com métodos tradicionais de avaliação.

Portanto, é essencial que futuras pesquisas se concentrem em avaliar não apenas a eficácia dos *exergames* em diferentes condições clínicas, mas também em explorar seu potencial para avaliação, a fim de otimizar seu uso e maximizar os benefícios. A combinação de *exergames* com outros métodos de intervenção e avaliação pode oferecer uma abordagem mais abrangente e integrada para a reabilitação e o tratamento de diversas condições de saúde, especialmente em pessoas idosas.

REFERÊNCIAS

- BRAVO, Jorge et al. Instrumentos de avaliação do risco de quedas em pessoas idosas residentes na comunidade. 2019. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/27563>. Acesso em: 03 fev. 2024.
- BOLETSIS, C.; MCCALLUM, S. *Exergames* for the elderly: Towards the development of an evaluation framework. In: International Conference on Human-Computer Interaction. Cham: Springer, 2020. p. 67-81. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8698204/>. Acesso em: 03 fev. 2024.
- CAMPO-PRIETO, Pablo et al. Feasibility and effects of an immersive virtual reality *exergame* program on physical functions in institutionalized older adults: a randomized clinical trial. *Sensors*, Basel, v. 22, n. 18, art. 6742, 6 set. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36146092/>. Acesso em: 05 jul. 2024.
- CHEN, J.; JIN, Y.; CHEN, Q. Age-related decline in motor control during walking: a systematic review. *Journal of Motor Behavior*, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10487126/>. Acesso em: 08 ago. 2024.
- CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30312372/>. Acesso em: 13 de mar. 2024.
- FLUET, Gerard et al. The influence of scaffolding on intrinsic motivation and autonomous adherence to a game-based, sparsely supervised home rehabilitation program for people with upper extremity hemiparesis due to stroke. A randomized controlled trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, v. 21, n. 1, art. 143, 13 ago. 2024. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-024-01441-7>. Acesso em: 05 jul. 2024.
- GILLESPIE, Lesley D. et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, n. 9, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22972103/>. Acesso em: 13 maio 2024.
- HAJEBRAHIMI, Farzin et al. Clinical evaluation and resting state fMRI analysis of virtual reality based training in Parkinson's disease through a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, v. 12, n. 1, art. 8024, 16 maio 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35577874/>. Acesso em: 07 jul. 2024.
- HUBER, S. K. et al. PEMOCS: Evaluating the effects of a concept-guided, PErsonalised, MOrtor-Cognitive *exergame* training on cognitive functions and gait in chronic stroke-study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, v. 25, n. 1, art. 451, 4 jul. 2024. Disponível em: <https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-024-08283-7>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html>. Acesso em: 13 abr. 2024.

JOHNSON, R. E. et al. Age-related differences in gait variability: A cross-sectional study of 1859 women and men aged 18–79 years. *Gait & Posture*, v. 84, p. 157-163, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29544156/>. Acesso em: 13 jan. 2024.

KIRCHER, Eva et al. A game-based approach to lower blood pressure? Comparing acute hemodynamic responses to endurance exercise and *exergaming*: a randomized crossover trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 3, art. 1349, 26 jan. 2022 . Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35162372/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

MACINTYRE, Erin et al. Get your head in the game: a replicated single-case experimental design evaluating the effect of a novel virtual reality intervention in people with chronic low back pain. *The Journal of Pain*, v. 24, n. 8, p. 1449-1464, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37030584/>. Acesso em: 07 jul. 2024.

MOLINA, K. I. et al. *Exergames* to improve functional capacity in the elderly: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31883662/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

NAKANO, Tatiana de Cassia; MACHADO, Wagner de Lara; ABREU, Isabel Cristina Camelo de. Relações entre estilos de pensar e criar, bem-estar, saúde percebida e estresse na terceira idade. *Psico-USF*, v. 24, p. 555-568, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psuf/a/mzqcqFDzvsWxh4gyVpvBwCzj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2024.

NUIC, Dijana et al. Home-based *exergaming* to treat gait and balance disorders in patients with Parkinson's disease: a phase II randomized controlled trial. *European Journal of Neurology*, v. 31, n. 1, art. e16055, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37691341/>. Acesso em: 12 jul. 2024.

PELÁEZ-VÉLEZ, Francisco-Javier et al. Use of virtual reality and videogames in the physiotherapy treatment of stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 20, n. 6, art. 4747, 8 mar. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36981652/>. Acesso em: 07 jul. 2024.

PETERS, Ruth et al. Air pollution and dementia: a systematic review. *Journal of Alzheimer's Disease*, v. 70, n. s1, p. S145-S163, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30775976/>. Acesso em: 29 fev. 2024.

SEIDLER, R. D. et al. Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 34, n. 5, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19850077/>. Acesso em: 14 jan. 2024.

SCHNEIDER, Guilherme Theisen; BERLESE, Denise Bolzan; BARBOSA, Débora Nice Ferrari. O uso dos jogos digitais ativos para o desenvolvimento das habilidades motoras de crianças no contexto escolar. *Revista e-Curriculum*, v. 21, p. e57219, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/57219>. Acesso em: 19 out. 2023.

SEINSCHE, Julia et al. A newly developed *exergame*-based telerehabilitation system for older adults: usability and technology acceptance study. *JMIR Human Factors*, v. 10, art. e48845, 7 dez. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38060283/>. Acesso em: 08 jul. 2024.

SKRZATEK, Anna et al. Brain modulation after *exergaming* training in advanced forms of Parkinson's disease: a randomized controlled study. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, v. 21, n. 1, art. 133, 5 ago. 2024. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-024-01430-w>. Acesso em: 08 jul. 2024.

SONBAHAR-ULU, Hazal et al. Active video gaming in primary ciliary dyskinesia: a randomized controlled trial. *European Journal of Pediatrics*, v. 181, n. 8, p. 2891-2900, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35536410/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

TIBA, Alexandru et al. T-RAC: study protocol of a randomised clinical trial for assessing the acceptability and preliminary efficacy of adding an *exergame*-augmented dynamic imagery intervention to the behavioural activation treatment of depression. *PLOS ONE*, v. 18, n. 7, art. e0288910, 31 jul. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37523359/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

TUAN, Sheng-Hui et al. Assessing the clinical effectiveness of an *exergame*-based exercise training program using Ring Fit Adventure to prevent and postpone frailty and sarcopenia among older adults in rural long-term care facilities: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, v. 26, art. e59468, 18 jul. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39024000/>. Acesso em: 07 jul. 2024.

TUROŃ-SKRZYPIŃSKA, Agnieszka et al. Impact of virtual reality exercises on anxiety and depression in hemodialysis. *Scientific Reports*, v. 13, n. 1, art. 12435, 1 ago. 2023. doi:10.1038/s41598-023-39709-y. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37528161/>. Acesso em: 03 jul. 2024.

VAN SANTEN, Joeke et al. Cost-effectiveness of exergaming compared to regular day-care activities in dementia: Results of a randomised controlled trial in The Netherlands. *Health & Social Care in the Community*, v. 30, n. 5, p. e1794-e1804, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/hsc.13622>. Acesso em: 12 nov. 2024.

WU, S. et al. The effects of *exergaming* on executive and physical functions in older adults with dementia: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, v. 25, p. e39993, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36881445/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

ZHANG, Bingyu et al. Study protocol on the efficacy of *exergames*-acceptance and commitment therapy program for the treatment of major depressive disorder: comparison with acceptance and commitment therapy alone and treatment-as-usual in a multicentre randomised controlled trial. *BMJ Open*, v. 14, n. 6, art. e080315, 26 jun. 2024. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/content/14/6/e080315>. Acesso em: 15 jul. 2024.