

O Impacto Da Realidade Virtual Não Imersiva Sobre A Função Motora e Cognitiva De Crianças No Espectro Autismo

The Impact of Non-Immersive Virtual Reality on Motor and Cognitive Function of Children on the Autism Spectrum

Realidade Virtual No Autismo Infantil

Keyte Guedes da Silva<sup>1</sup>, Gustavo da Silva Santos<sup>2</sup> (RA: N67204-8), Hemilin Murielli Camilo<sup>2</sup> (RA: N431GF-3)

Hemilin Murielli Camilo

Rua Julio de Mesquita 460 apto 142B – Pauliceia, São Bernardo do Campo SP  
(11)94976-0426

hemilinmcamilo@gmail.com

1- Pós-Doutoranda em Ciências da Reabilitação pela Universidade de São Paulo;  
Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Paulista (UNIP).

2- Graduandos do Curso de Fisioterapia da Universidade Paulista (UNIP).

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Universidade Paulista

Curso de Fisioterapia – Campus Anchieta

2025

**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA**  
**INTERDISCIPLINAR**

NOME	RA	REGIME*	CAMPUS
Gustavo da Silva Santos	N67204-8	Tutelado	UNIP Anchieta
Hemilin Murielli Camilo	N431GF-3	Tutelado	UNIP Anchieta

\*Regular ou Tutelado

Orientador: Keyte Guedes da Silva

Título do trabalho: O Impacto Da Realidade Virtual Não Imersiva Sobre A Função Motora e Cognitiva De Crianças No Espectro Autismo

Tipo de trabalho:            (X) REVISÃO            ( ) PESQUISA DE CAMPO

Tipo de apresentação:    (X) BANNER            ( ) TEMA LIVRE

	Nota Orientador	Nota Apresentação	Nota PTCI	Nota Final
<b>Banner</b>	9,0 (nove)	10,0	9,0	9,6

Keyte Guedes S.  
Fisioterapeuta  
CPF: 31113745 - F

	Nota Orientador	Média Apresentação	Nota PTCI	Nota Final
<b>Tema Livre</b>				

## RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por déficits na comunicação social, comportamentos repetitivos e alterações cognitivas, frequentemente acompanhados de comprometimentos motores. Este estudo teve como objetivo analisar o impacto da realidade virtual (RV) não imersiva sobre a função motora e cognitiva de crianças com TEA, verificando seus benefícios e limitações no contexto terapêutico. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases de dados PubMed, Scielo e ScienceDirect, utilizando os descritores “Função cognitiva”, “Realidade virtual” e “Autismo”, além de seus correspondentes em inglês. Foram incluídos artigos publicados entre 2019 e 2025, disponíveis em português e inglês, que abordassem intervenções com RV voltadas ao aprimoramento motor e cognitivo de crianças com TEA. Os resultados indicaram que a RV não imersiva favorece o engajamento, a atenção, a motivação e a interação social, promovendo melhorias significativas em aspectos cognitivos e perceptuais. No entanto, os ganhos motores ainda se mostram inconsistentes, variando conforme o tipo de sistema, o tempo de exposição e os métodos de avaliação. Conclui-se que a RV não imersiva é uma ferramenta promissora e complementar à reabilitação convencional, capaz de potencializar o aprendizado motor, cognitivo e social de crianças com TEA, especialmente quando aplicada de forma estruturada, adaptativa e contínua.

**Descritores:** função cognitiva, realidade virtual, autismo, função motora.

## **ABSTRACT**

Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized by deficits in social communication, repetitive behaviors, and cognitive alterations, often accompanied by motor impairments. This study aimed to analyze the impact of non-immersive virtual reality (VR) on the motor and cognitive function of children with ASD, assessing its benefits and limitations in a therapeutic context. It is an integrative literature review, conducted in the PubMed, Scielo, and ScienceDirect databases, using the descriptors "Cognitive Function," "Virtual Reality," and "Autism," as well as their English equivalents. Articles published between 2019 and 2025, available in Portuguese and English, which addressed VR interventions aimed at motor and cognitive improvement in children with ASD, were included. The results indicated that non-immersive VR promotes engagement, attention, motivation, and social interaction, leading to significant improvements in cognitive and perceptual aspects. However, motor gains remain inconsistent, varying according to the type of system, exposure time, and assessment methods. It is concluded that non-immersive VR is a promising and complementary tool to conventional rehabilitation, capable of enhancing motor, cognitive, and social learning in children with ASD, especially when applied in a structured, adaptative, and continuous manner.

**Descriptors:** cognitive function, virtual reality, autism, motor function.

## INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) consiste em um grupo de transtornos neurocomportamentais genéticos heterogêneos caracterizado por deficiência no desenvolvimento das habilidades, comunicação social e comportamentos repetitivos/estereotipados.<sup>1</sup> Adicionalmente, evidências científicas recentes destacam a presença significativa de prejuízos motores em crianças com TEA. Estudos indicam que até 88% dessas crianças apresentam comprometimentos motores, os quais estão associados à gravidade das dificuldades cognitivas, funcionais e de comunicação social.<sup>1,2</sup> Esses déficits incluem habilidades motoras finas e grossas, equilíbrio, coordenação e controle postural, impactando negativamente na autonomia e participação em atividades diárias.<sup>2,3</sup>

A intervenção precoce e adequada é crucial para mitigar esses desafios<sup>4</sup>. Programas de atividade física e intervenções motoras têm demonstrado eficácia na melhoria do desenvolvimento motor em crianças com TEA, contribuindo para a qualidade de vida e funcionalidade.<sup>4</sup> Dentre as abordagens emergentes, a realidade virtual (RV) não imersiva tem ganhado destaque. Essa tecnologia, que permite a interação com ambientes virtuais através de dispositivos como telas e sensores de movimento, oferece um ambiente controlado e motivador para a prática de habilidades motoras e cognitivas.<sup>5,6</sup>

Intervenções baseadas em RV não imersiva, como os exergames, têm mostrado resultados promissores na melhoria do equilíbrio, coordenação motora e funções executivas em crianças com TEA.<sup>7,8</sup> Além disso, essas tecnologias podem favorecer o desenvolvimento de habilidades sociais e comunicativas, proporcionando experiências interativas que estimulam a aprendizagem e a adaptação comportamental.<sup>9,10</sup>

A RV não imersiva representa uma ferramenta promissora por possibilitar intervenções atrativas e adaptáveis às necessidades da criança, favorecendo o engajamento terapêutico. Embora vários estudos tenham explorado os potenciais benefícios da terapia com a RV em crianças com TEA, muitos desses estudos são caracterizadas por limitações no desenho do estudo, no tamanho da amostra e no rigor metodológico.<sup>10</sup>

Desta maneira, este trabalho analisará criticamente os impactos da realidade virtual sobre as funções motoras e cognitivas de crianças com TEA, buscando contribuir com dados relevantes para a prática clínica e estimular novas investigações na área.

## MÉTODOS

Este estudo explorou o impacto da RV não imersiva no desenvolvimento motor e cognitivo de crianças com transtorno do espectro autista, por meio de uma revisão abrangente da literatura científica. A pesquisa se baseou na análise de artigos publicados em bases de dados de referência na área da saúde.

A busca por artigos foi conduzida nas bases de dados PubMed, Scielo e ScienceDirect, utilizando os seguintes termos de pesquisa em português: "Função cognitiva", "Realidade virtual" e "Autismo"; e em inglês: "Autism spectrum disorder", "Virtual Reality", "Exergames", "Cognitive functioning" e "motor function".

Foram incluídos na análise artigos clínicos, estudos clínicos e estudos de caso, disponíveis em português e inglês, que abordem a utilização da RV para aprimorar o desenvolvimento cognitivo e motor em pacientes com autismo, publicados entre 2019 e 2025. Estudos de revisão literária, revisões sistemáticas, meta-análises e artigos que não se relacionem diretamente com o tema foram excluídos.

A busca e análise dos artigos foi realizada entre fevereiro e outubro de 2025, seguindo um processo sistemático de leitura e seleção dos conteúdos mais relevantes.

Os artigos selecionados foram organizados e analisados com base no título e resumo, considerando os objetivos, métodos e principais resultados de cada estudo. Os resultados foram categorizados de acordo com a abordagem terapêutica utilizada e seus efeitos sobre a funcionalidade dos pacientes.

## RESULTADOS

Foram obtidos mediante a busca nas bases de dado PubMed e Scielo um total de 131 artigos. Os artigos identificados foram selecionados e colocados abaixo por ordem de seleção da base de dados descritos no método (figura 1).

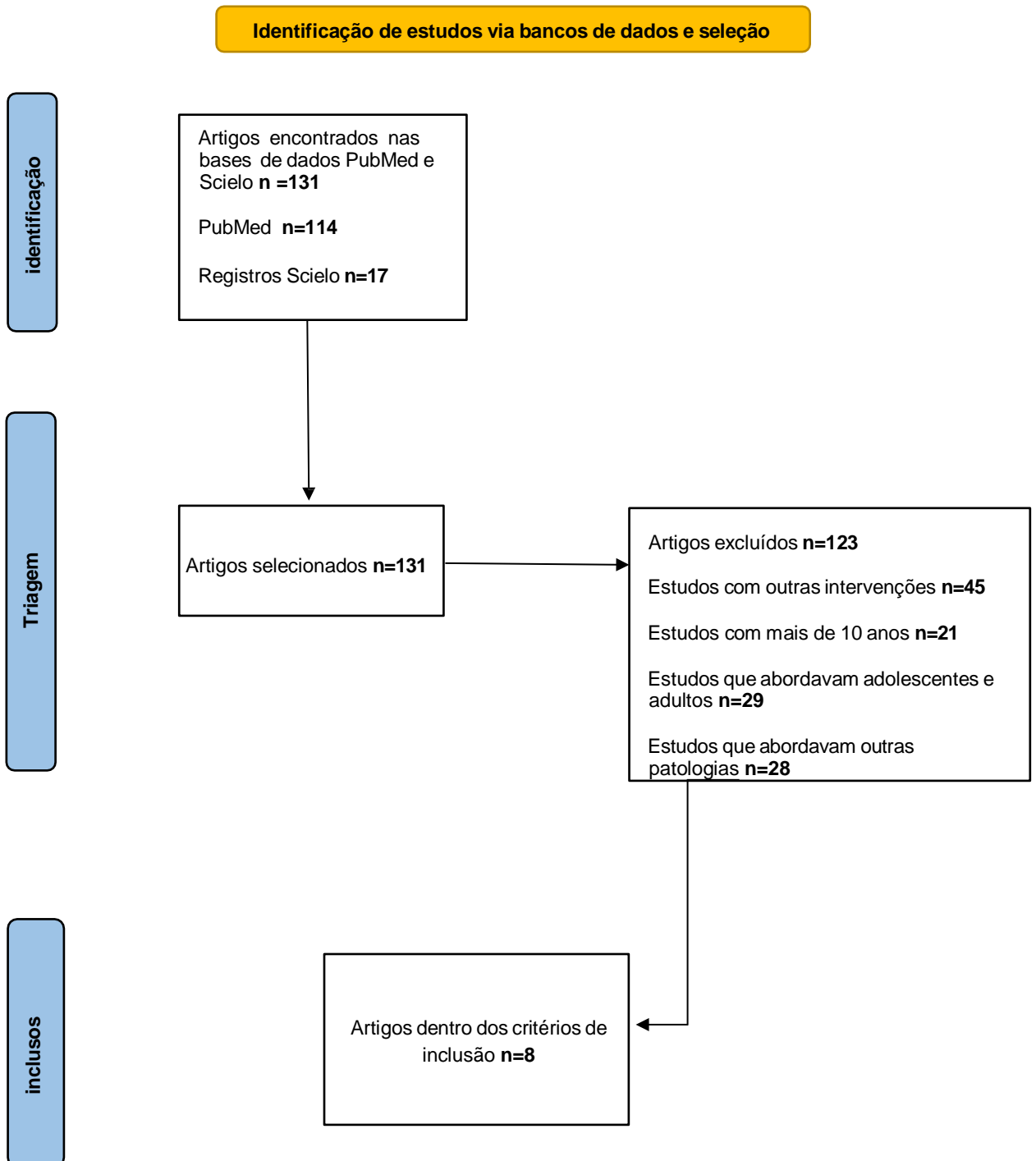


Figura 1. Fluxograma da pesquisa. Fonte: PRISMA.

Para este estudo foram utilizados 8 artigos, que estão descritos no quadro 1.

**Quadro 1.** Extração de dados

Autor/ Ano	Tipo de estudo	Característica da Amostra	Tipo de Intervenção	Principais Variáveis Analisadas	Resultados Significativos
Minissi et al. <sup>11</sup> (2023)	Estudo observacional experimental.	N=20 crianças com TEA N= 20 crianças com TD.  IM= 5-11 anos	GI: Tarefas em RV (Cave Automatic Virtual Environment) (KT, FT, BT – whole-body tasks, ADL simuladas); 2x/sem, 30 min, por 6 sem.	Variáveis motoras: precisão, velocidade, controle e amplitude de movimento; desempenho em ≠ graus de liberdade nas tarefas virtuais.  (Escala de Desenvolvimento Motor M-ABC-2).	Crianças com TEA tem menor desempenho vs. TD nas tarefas de motricidade global; ≠ maior em tarefas com maior grau de liberdade de movimento.
Moon J, Ke F. et al. <sup>12</sup> (2023)	Estudo experimental	N= 4 com TEA IM= 12-13.	Treinamento de habilidades sociais em RV (Opensimulator) com prompts adaptativos baseados no estado emocional das crianças; 32 sessões com treinamento de 1h.	Desempenho em habilidades sociais durante o treinamento em RV. Análise qualitativa dos dados de fala para identificar estados emocionais e ajustar os prompts em tempo real.	Os prompts adaptativos melhoraram o desempenho social das crianças com TEA no treinamento em RV.

Hocking et al. <sup>13</sup> (2022)	Ensaio clínico randomizado.	N=10 crianças/adolescentes com TEA, IM= 10–17 anos.	GI: Jogo RV personalizado (GaitWayXR™) com rastreamento corporal tipo Kinect; 6 sessões/20 min (2 sem); análise de eficiência, simetria e sincronia dos movimentos.	Segurança / aceitabilidade (efeitos adversos, adesão); medidas de movimento (eficiência, simetria, sincronia); correlação com habilidade motora padronizada e flexibilidade cognitiva. Foi utilizada a escala Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOT-2).	Intervenção segura e bem aceita; poucos efeitos adversos; medidas de rastreamento corporal correlacionaram positivamente com escalas padronizadas; melhora em habilidades motoras padronizadas não foi significativa.
Zhao et al. <sup>14</sup> (2022)	Ensaio clínico controlado e randomizado.	N=44 crianças com TEA G= 2. GI=22 GC=22 IM= 3–6 anos	GI: RV + RC (Unity3D) 3x/sem, 15 min (3x5 min), por 3 meses. GC: RC convencional (mesmo período).	Cognição, imitação e interação social. Escala= habilidades de desenvolvimento.	GI: melhora cognição e interação social (melhora >GC); ambos melhoram em cognição, imitação e interação social pós-intervenção.

De Moraes et al. <sup>15</sup> (2020)	Ensaio clínico randomizado controlado.	N=50 com TEA N= 50 com TD  IM= 10-17 anos.	GI: Treinamento de timing coincidente (coincident timing tasks) com Kinect (RV) e teclado (contato físico); fases: aquisição, retenção, troca de dispositivo e transferência para tela sensível ao toque.	Variáveis motoras de desempenho nas tarefas (tempo, precisão), retenção, transferência de aprendizado entre dispositivos real vs virtual.	Indivíduos com TEA com baixo desempenho vs. TD em tarefas de timing (aquisição e retenção); transferência entre dispositivos possível, mas ≠ mantidas; aprendizagem ocorre, mas performance TEA permanece inferior em algumas medidas.
Zhao et al. <sup>16</sup> (2018)	Estudo de intervenção	N=12 com TEA N=12 com TD  IM= 6-12 anos.	GI: Plataforma colaborativa RV (Hand-in-Hand) com jogos de gestos manuais, compartilhamento de informações (voz/gaze) e tarefas cooperativas; controladores Leap Motion e rastreamento de olhar; 5 sessões: 20 min/sessão.	Aceitabilidade / aceitação, cooperação durante o jogo, indicações de melhoria na comunicação e interação colaborativa (observação comportamental / medidas de jogo).	O sistema foi bem aceito por crianças com e sem TEA; mostrou aumento na cooperação em game play e potencial para fomentar comunicação e interação social.
Edwards et al. <sup>17</sup> (2017)	Estudo piloto de intervenção.	N=11 crianças com TEA (6–10 anos) e 19 crianças típicas de idades similares.	GI: 6 sessões x 45 min de jogos esportivos ativos (AVG/exergames “Kinect Sports”) focados em controle de objeto (arremesso, recepção etc.); avaliação pré e pós.	Habilidade real de controle de objeto (TGMD); percepção de habilidade (Pictorial Scale of Perceived Movement Skill Competence); viabilidade (adesão).	Nenhuma melhora em habilidades reais de controle de objeto; TEA teve aumento da percepção de habilidade; adesão completa em todos os participantes.

Getchell et al. <sup>18</sup> (2017)	Estudo comparativo.	N=9 com TEA N= 8 com TD  IM=8-12 anos.	GI: Sessões em 3 condições aleatórias: 20 min caminhada (comparador), 20 min AVG (Xbox Kinect) e 20 min SVG; atividade medida por acelerômetro (Actical); 3 sessões: 20min/sessão.	Contagem de atividade (AC) e percentual do tempo em atividade moderada a vigorosa (%MVPA). Escala utilizada: Movement Assessment Battery for Children – Second Edition (MABC-2).	Efeito de condição significativo; AVG aumento AC e %MVPA vs. SVG (P<0,001) mas diminui vs. caminhada piceada; sem diferenças entre grupos (TEA vs. TD)
--------------------------------------	---------------------	---	--	--	--

**Abreviações:** %MVPA = Percentual do tempo em Atividade Física Moderada a Vigorosa (Moderate to Vigorous Physical Activity); AC = Activity Counts (contagem de atividade medida por acelerômetro); ADL: Atividades da Vida Diária; AVG = Active Video Game (videogame ativo/exergame); BT: Bubble Task (bolhas); FT: Flower Task (pegar flores); GC= Grupo Controle; GI= Grupo Intervenção; G= Grupos; IM= Idade média; KT: Kick Task (chutar); RC= Reabilitação convencional; RV/VR = Realidade Virtual (Virtual Reality); SVG = Sedentary Video Game (videogame sedentário); TEA = Transtorno do Espectro Autista; TD = Desenvolvimento Típico; TGMD: Test of Gross Motor Development; ≠ = Diferença

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos da RV não imersiva sobre as funções motoras e cognitivas de crianças com Transtorno do Espectro Autista. Ao comparar os achados dos estudos analisados, observa-se que, apesar da diversidade metodológica, há convergências importantes e diferenças explicáveis pela amostra, pelo tipo de tarefa e pelo tempo de intervenção.

No domínio motor, Minissi et al<sup>11</sup> (2023) observaram que crianças com TEA apresentaram alterações motoras mais evidentes em tarefas com baixo grau de liberdade, o que indica diferenças no controle de movimento durante ações dirigidas em ambiente virtual. De forma complementar, Hocking et al<sup>13</sup> (2022) relataram que uma intervenção breve com jogos em RV foi segura e bem aceita, mas sem ganhos motores significativos, sugerindo que a viabilidade da tecnologia não garante necessariamente efeitos clínicos relevantes em curto prazo. Em contrapartida, De Moraes et al<sup>15</sup> (2020) verificaram que o treino motor realizado em ambiente virtual favoreceu a transferência de aprendizagem para o ambiente real, com melhora mais acentuada no grupo TEA, demonstrando que a prática sistematizada em RV pode gerar ganhos transferíveis, reforçando a importância da dose e da especificidade das tarefas para resultados motores.

No campo cognitivo e social, Zhao et al.<sup>14</sup> (2022) evidenciaram que a associação da RV com a terapia convencional resultou em ganhos superiores em cognição e interação social, em comparação à terapia isolada. Esse achado é consistente com Zhao et al.<sup>16</sup> (2018), que, ao utilizar um sistema colaborativo de RV (“Hand-in-Hand”), observaram aumento da cooperação e da comunicação entre as crianças. Moon et al.<sup>12</sup> (2023) reforçaram essa tendência ao demonstrarem que prompts adaptativos, ajustados ao estado emocional da criança, potencializam o desempenho em tarefas sociais. A comparação entre esses estudos mostra que sistemas interativos e personalizados favorecem o engajamento e ampliam os benefícios cognitivos e sociais, especialmente quando combinados com outras formas de intervenção terapêutica.

Por outro lado, os estudos com videogames ativos (Active Video Games - AVGs) realizados por Edwards et al<sup>17</sup> (2017) e Getchell et al<sup>18</sup> (2017) apresentaram resultados semelhantes: embora os AVGs aumentem a atividade física e a percepção de competência motora, não promoveram melhora significativa nas habilidades motoras específicas. Esses achados reforçam que

os AVGs podem ser ferramentas complementares para engajamento e condicionamento físico, mas não substituem intervenções fisioterapêuticas direcionadas ao aprimoramento motor.

De modo geral, os estudos analisados indicam que a RV não imersiva é segura, motivadora e potencialmente eficaz para crianças com TEA, mas seus efeitos dependem do alinhamento entre o tipo de tarefa, o objetivo terapêutico e a intensidade da intervenção. Protocolos que integram a RV a terapias convencionais, utilizam feedback em tempo real e promovem prática adaptativa tendem a gerar melhores resultados. No entanto, limitações como amostras pequenas, curta duração das intervenções e heterogeneidade metodológica reforçam a necessidade de ensaios clínicos randomizados e padronizados para consolidar a evidência científica sobre a eficácia da RV não imersiva em contextos terapêuticos.

## **CONCLUSÃO**

A RV não imersiva mostra-se promissora no apoio a crianças com TEA, especialmente para melhorar aspectos cognitivos, sociais e motivacionais quando associada à reabilitação convencional. Ela favorece engajamento, atenção, interação social e percepção de competência, tornando o processo terapêutico mais motivador. Quanto ao desempenho motor, os resultados são ainda inconclusivos, variando conforme o tipo de sistema, duração da intervenção e métodos de avaliação. Estudos indicam que, embora os ganhos motores diretos possam ser limitados, a RV permite identificar padrões de movimento, estimular aprendizado por prática repetitiva e apoiar a generalização de habilidades motoras entre contextos real e virtual, evidenciando seu potencial como ferramenta complementar de avaliação e treinamento.

## REFERÊNCIAS

1. Bhat AN. Motor impairment increases in children with autism spectrum disorder as a function of social communication, cognitive and functional impairment, repetitive behavior severity, and comorbid diagnoses: a SPARK study report. *Phys Ther.* 2020;100(4):633-644.
2. Kruger GR, Silveira JR, Marques AC. Motor skills of children with autism spectrum disorder. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2019;21:e60515.
3. Liu T, Breslin CM. Fundamental movement skills in children with autism spectrum disorder: a systematic review. *Res Autism Spectr Disord.* 2020;78:101632.
4. Li C, He Y, Wang J, et al. Effects of motor skills and physical activity interventions on motor development in children with autism spectrum disorder: a systematic review. *Healthcare (Basel).* 2023;11(5):489-503.
5. Chen Y, Li Y, Wang H, et al. Effects of virtual reality cognitive training on children with autism spectrum disorder. *Brain Res Bull.* 2020;160:78-85.
6. Bochner S, Hock D, Chew S. VR technology improves cognitive and social communication in children with ASD. *J Autism Dev Disord.* 2022;52(12):5371-5382.
7. Buarque B, Lima BM, Sousa K. Virtual reality-based rehabilitation helps improve postural balance in children with ASD: a randomized controlled trial. *J Autism Dev Disord.* 2024;54(2):451-460.
8. Jelsma J, Pronk M, Ferguson G, et al. Exergames for children and adolescents with autism spectrum disorder: an overview. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(3):940.
9. Díaz-Orueta U, Facal D, Nap HH, Ranga MM. Systematic review of VR interventions to enhance social skills in children and adolescents with autism. *J Comput Assist Learn.* 2025;41(1):120-135.
10. Chew KL, Ling CY, Lee WL, et al. Exergaming and traditional games: effects on inhibitory control in children with autism. *Games Health J.* 2024;13(1):21-29.
11. Minissi ME, Gómez-Zaragozá L, Marín-Morales J, Mantovani F, Sirera M, Abad L, et al. The whole-body motor skills of children with autism spectrum disorder taking goal-directed actions in virtual reality. *Front Psychol.* 2023;14:2023;14(1):1-15.

12. Moon J, Ke F. Effects of adaptive prompts in virtual reality-based social skills training for children with autism. *J Autism Dev Disord.* 2023;53(12):4805-4818.
13. Hocking DR, Ede T, McGinley J, Sitarenios G, Reeves L, et al. Feasibility of a virtual reality-based exercise intervention and low-cost motion tracking method for estimation of motor proficiency in youth with autism spectrum disorder. *J Neuroeng Rehabil.* 2022;19(3):76-78.
14. Zhao J, Zhang X, Lu Y, Wu X, Zhou F, Yang S, Wang L, Wu X, Fei F. Virtual reality technology enhances the cognitive and social communication of children with autism spectrum disorder. *Front Public Health.* 2022;10(1):1-12.
15. De Moraes IAP, Monteiro CBDM, Silva TDD, Massetti T, Crocetta TB, De Menezes LDC, et al. Motor learning and transfer between real and virtual environments in young people with autism spectrum disorder: a prospective randomized crossover controlled trial. *Autism Res.* 2020;13(3):307–319.
16. Zhao H, Swanson AR, Weitlauf AS, Warren ZE, Sarkar N. Hand-in-Hand: a communication-enhancement collaborative virtual reality system for promoting social interaction in children with autism spectrum disorders. *IEEE Trans Hum Mach Syst.* 2018;48(2):136–148.
17. Edwards J, Jeffrey S, May T, Rinehart NJ, Barnett LM. Does playing a sports active video game improve object control skills of children with autism spectrum disorder. *J Sport Health Sci.* 2017;6(1):17–24.
18. Getchell N, Michelle E, Whittall J. Physical activity levels in children with and without autism spectrum disorder when playing active and sedentary Xbox Kinect videogames. *Res Autism Spectr Disord.* 2017;33:1–10.

