

Preferências e Desafios da Aplicação de Exergames para Estímulo a Autistas: uma Revisão da Literatura

André Bonetto Trindade¹, Marcelo da Silva Hounsell^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville, SC – Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville, SC – Brasil

andre.trindade@edu.udesc.br, marcelo.hounsell@udesc.br

Abstract. *Introduction: Several literature reviews point out the benefits that exergames can bring to autism therapies, however, information on how to implement exergames in daily therapeutic practice is scarce. Objective: To seek information on preferences and challenges in the application of exergames in autism therapies. Methodology: Systematic literature review. Result: Of 18,007 articles found, 37 were selected. Conclusion: The results found on the application of exergames for autism show a growth in this area, even though it faces several challenges. Overcoming these requires more rigorous research and a multidisciplinary approach to integrate them into daily therapeutic practice.*

Keywords — Autism, Serious Games, Exergames

Resumo. *Introdução: Diversas revisões da literatura apontam os benefícios que os exergames podem trazer para terapias de autismo, contudo informações de como implantar os exergames no cotidiano terapêutico são escassas. Objetivo: Buscar informações sobre preferências e desafios na aplicação de exergames em terapias para autismo. Metodologia: Revisão sistemática da literatura. Resultado: De 18.007 artigos encontrados, 37 foram selecionados. Conclusão: Os resultados encontrados sobre a aplicação de exergames para autismo mostram um crescimento desta área, contudo, enfrenta diversos desafios. Superá-los exige mais pesquisas rigorosas e uma abordagem multidisciplinar para integração destes no cotidiano terapêutico.*

Palavras-chave — Autismo, Jogos Sérios, Jogos Ativos

1. Introdução

Conforme o manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais (DSM), o Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por dificuldades persistentes na comunicação e interação social em diversos contextos, e pela presença de padrões restritos e repetitivos de comportamentos, interesses ou atividades [APA 2013]. O último levantamento de prevalência de TEA reportado pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças norte americano (CDC) aponta um aumento nos casos, saindo de 1 caso a cada 36 crianças em

2023 para 1 caso em 31 crianças de 8 anos nos Estados Unidos [Shaw *et al.* 2025]. No Brasil, segundo os resultados do censo de 2022, identificou-se 2,4 milhões de pessoas diagnosticadas com TEA [Siqueira 2025]. O aumento na prevalência pode ser atribuído a uma maior conscientização da população, mudanças nos critérios de diagnósticos e melhores métodos de identificação [Shaw *et al.* 2025]. Independente da razão, o TEA atinge uma parcela considerável da população e, por ele ser uma condição, não há uma cura e sim, intervenções terapêuticas que visam minimizar as dificuldades que o indivíduo autista enfrenta cotidianamente. Entre estas dificuldades comuns desta população podem-se citar dificuldades sensoriais, na comunicação, no controle inibitório, nas habilidades socioemocionais, nas habilidades cognitivas e nas habilidades motoras.

Jogos sérios (JS) são jogos que têm um propósito primário além do entretenimento [Abt 1970, p.9] e que, utilizando as qualidades inerentes de um jogo como regras, objetivos, desafios, interação e *feedback*, podem se tornar uma ferramenta poderosa para auxiliar, por exemplo, na educação, na reabilitação de saúde, no treino comportamental ou na conscientização de um tema específico.

Com o desenvolvimento e facilidade no acesso da tecnologia, os jogos digitais se tornaram um celeiro para o desenvolvimento de JS e a aplicação destes entre crianças e adolescentes com TEA tem sido impulsionada, pois este público geralmente se mostra interessado por dispositivos eletrônicos como computadores, consoles, *tablets* e *smartphones* [Lane e Radensky 2019]. Por se tratar de um ambiente seguro e controlado, os JS digitais oferecem várias oportunidades de criar situações de treino de habilidades deficitárias no TEA, entre elas habilidades sociais, emocionais, comportamentais e motoras. Além dos jogos convencionais, nos quais o jogador utiliza apenas interfaces que não exigem muito esforço físico por parte do jogador, como por exemplo, *mouse*, teclado e *joysticks*, existem os jogos digitais ativos (*exergames*) que exigem esforços corporais e movimentação espacial para a interação com o jogo.

Neste contexto, esta revisão da literatura tem como problema de pesquisa identificar as preferências e desafios na aplicação de *exergames* como estímulo em terapias para autismo.

2. Trabalhos Relacionados

Fang *et al.* (2019) analisaram a eficácia de intervenções de *exergames* em indivíduos com TEA através de uma revisão sistemática da literatura e os resultados sugerem que os *exergames* podem ser usados como um suplemento viável aos programas tradicionais de atividade física para indivíduos com TEA.

Lima *et al.* (2020) visaram estudos que evidenciassem os efeitos dos *exergames* na aptidão física, nas funções cognitivas e nos comportamentos repetitivos em crianças e adolescentes com TEA. Apesar de um número baixo de estudos que eles encontraram, os resultados sugerem que os *exergames* são uma ferramenta potencial para o tratamento de crianças e adolescentes com TEA, no que tange a melhora da aptidão física, das funções cognitivas e do comportamento repetitivo.

Morris *et al.* (2022) realizaram uma revisão sistemática que teve como objetivo examinar a eficácia dos *exergames* para atingir algumas das características comuns observadas em crianças autistas, excluindo resultados relacionados à aptidão física. Os

resultados sugerem que os *exergames* podem reduzir comportamentos repetitivos, melhorar as funções executivas e aumentar as habilidades motoras até certo ponto.

Santos *et al.* (2023), por meio de uma revisão integrativa da literatura, buscaram verificar os efeitos de intervenções baseadas em *exergames* nas funções executivas e habilidades motoras em crianças com TEA. Concluíram que a intervenção com *exergames* para crianças com TEA produz resultados positivos no aumento do tempo que essas crianças ficam expostas às atividades físicas devido à grande motivação gerada pelo jogo.

Dickel e Hounsell (2023) executaram um mapeamento sistemático terciário da literatura, com o objetivo de responder a três questionamentos: “*Como são selecionados/construídos os jogos digitais usados no apoio ao público TEA*”; “*Como são aplicados os jogos digitais usados no apoio ao público TEA*”; e “*Quais os resultados da utilização de jogos digitais no estímulo ao público TEA*”. Eles concluem que os estudos selecionados que eram relacionados exclusivamente com *exergame*, obtiveram resultados positivos nos aspectos motores da população TEA.

Apesar de serem encontradas diversas revisões da literatura sobre a aplicação de *exergames* com a população autista e que, em geral, elas apontam diversos benefícios, poucas se ativeram em apresentar dados sobre as preferências e desafios da aplicação dos *exergames* no cotidiano terapêutico. Neste contexto, esta revisão da literatura busca, além de verificar os resultados obtidos com a aplicação dos *exergames* na população TEA, identificar informações pertinentes que destaquem preferências e desafios na inserção dos *exergames* como uma ferramenta em terapias para TEA.

3. Revisão da Literatura

Esta revisão se baseia na metodologia de Petersen *et al.* (2008), pois busca identificar os tipos de estudos, as principais preferências, lacunas de pesquisa e as áreas emergentes em torno de TEA e *exergames*. Assim, o estudo foi norteado pelas seguintes questões de pesquisas (QP): “Quais habilidades dos autistas foram estimuladas pelos *exergames*?” (QP1); “Quais *softwares* e *hardwares* foram utilizados?” (QP2); “Quais os tipos e como foram realizados os experimentos?” (QP3); “Como foram mensurados/avaliados?” (QP4) e; “Quais limitações e trabalhos futuros apresentados?” (QP5).

Foram utilizados mecanismos de busca acadêmico (MBA) e *sites* de eventos para encontrar estudos que envolvessem *exergames* e TEA, escolhidos pela afinidade com o tema. Assim, o Quadro 1 mostra uma descrição dos repositórios consultados.

Os critérios objetivos, de exclusão e inclusão dos artigos estão organizados no Quadro 2. Os critérios objetivos foram selecionados diretamente nos filtros disponíveis nos MBA, contudo os critérios CO-4 e CO-5 foram reaplicados nos artigos após a verificação de aderência pela leitura dos títulos e resumos dos artigos encontrados pelo MBA, pois alguns mecanismos não possuíam tais opções de filtro ou o filtro não se mostrou robusto. O critério CO-6 excluem os estudos que não estão acessíveis de forma aberta ou que não tenham a possibilidade da leitura completa através dos contratos de visualização que a CAPES¹ mantém com editoras e plataformas de publicação de artigos científicos.

¹ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Quadro 1. Lista dos MBA e sites de eventos consultados

#ID	Fonte	Tipo	Descrição
1	ACM-DL	MBA	<i>Digital Library da Association for Computing Machinery.</i>
2	CAPEL	MBA	Portal de Periódicos da CAPEL, que oferece acesso a diversas bases de dados e publicações científicas.
3	CINTED	MBA	Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Revista Informática na Educação: teoria & prática
4	Google Scholar	MBA	Mecanismo de busca do Google focado em literatura acadêmica e científica.
5	IEEE	MBA	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> - plataforma de publicações da IEEE.
6	JIS	MBA	<i>Journal of Information Systems.</i>
7	PubMed	MBA	Base de dados da área biomédica e da saúde, mantida pela <i>National Library of Medicine</i> (NLM).
8	RENTE	MBA	Revista Novas Tecnologias na Educação.
9	SBC-SOL	MBA	Base de dados da Sociedade Brasileira de Computação.
10	SBGames	Evento	Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (Antes da Indexação ao SBC-SOL)
11	Science Direct	MBA	Plataforma da editora Elsevier com acesso a diversas publicações científicas.
12	Scopus	MBA	Base de dados multidisciplinar com foco em citações e indexação.
13	SEGAH	Evento	Seminário de Jogos Digitais e Entretenimento.
14	VS Games	Evento	<i>Workshop</i> de Visão Computacional para Jogos.

Quadro 2. Critérios de seleção de artigos

Critério	Id	Descrição
Objetivo	CO-1	Ano de publicação (2013-2024)
	CO-2	Revisados pelos pares
	CO-3	Idioma (inglês ou português)
	CO-4	Artigos completos (mínimo de 4 páginas)
	CO-5	Artigos primários (não de revisão de literatura)
	CO-6	Artigo com acesso aberto ou via CAPEL
Exclusão	CE-1	Artigo duplicado
Inclusão	CI-1	Aderência ao tema de pesquisa
	CI-2	Envolve autismo
	CI-3	Jogo digital
	CI-4	Exergame

Foram realizados alguns testes preliminares para a construção da frase de busca, como por exemplo, a utilização das seguintes siglas: “ASC – *Autism Spectrum Condition*”, a qual trouxe muitos resultados relacionados a cardiologia (“*Atrial Septum Communication*”); ASD – *Autism Spectrum Disorder* que também resultou em estudos relacionados à “*Atrial Septal Defect*”; a palavra “*Atypical*” relacionou-se com artigos sobre “Comportamentos anormais”, mas em diversas áreas além do autismo. A palavra “*Exertion*”, apesar de trazer artigos relacionados a dispneia, foi mantida na expressão de busca, pois buscou-se jogos que realizassem gasto calórico além da manipulação de *joystick*, *mouse* e teclado. Logo, a expressão final de busca adotada foi “(“*Autism spectrum disorder*” OR *Autis**) AND (*exerg** OR *gam** OR “*exertion*”)”. Os asteriscos da expressão são usados para encontrar palavras que contenham aquele trecho. Assim, partindo de 18.007 artigos, 37 foram selecionados para análise, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Resultados por MBA

MBA	Total	C01	C02	C03	C04*	C05*	C06	C11	C04**	C05**	CE1	C12	C13	C14
ACM DL	2325	2039	2039	2038	1306	1306	266	266	265	236	236	93	21	3
CAPES	4417	3481	3077	3020	3020	3012	2125	125	123	116	111	99	54	8
CINTED	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Google Scholar	64	56	56	52	52	52	42	42	42	37	35	7	1	1
IEEE	463	400	400	400	400	400	400	400	331	315	315	271	169	11
JIS	322	276	276	276	276	276	276	2	2	1	1	1	0	0
PubMed	75	69	69	68	67	67	39	39	39	29	26	26	20	6
RENOTE	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SBC-SOL	28	28	28	28	28	28	28	27	26	21	21	21	18	3
SBGames	24	24	24	24	20	18	18	18	18	18	18	13	12	0
Science Direct	5864	4307	4307	4286	4286	2053	566	31	30	29	28	15	7	2
Scopus	4273	3462	3462	3379	3379	2569	1210	58	57	56	53	45	26	2
SEGAH	77	74	74	74	74	74	74	10	10	9	4	4	3	0
VS Games	72	68	68	68	68	68	68	6	6	6	5	3	3	1
Total	18007	14287	13883	13716	12979	9924	5113	1025	950	874	854	599	334	37

* Filtro feito no MBA || ** Filtro feito no artigo

4. Resultados

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 37 artigos primários (Quadro 3), os quais foram lidos na íntegra a fim de coletar as informações pertinentes para as questões de pesquisa. Nota-se a tendência crescente dos trabalhos no período selecionado para a pesquisa e um pico de produção de estudos em 2022, o que pode ser ainda reflexo da pandemia de COVID-19, através da busca por soluções alternativas digitais e remota para manter o apoio nas intervenções terapêuticas, conforme mostra a Figura 1. Em relação ao ano de 2024, o número baixo de estudos encontrados é possivelmente devido ao fato desta revisão ter sido iniciada no segundo semestre de 2024.

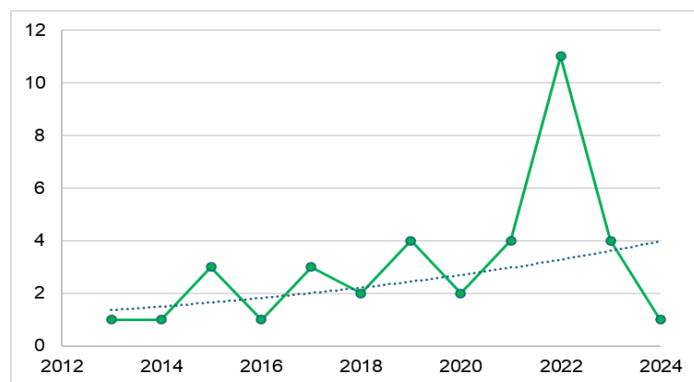


Figura 1. Número de artigos publicado por ano

Quadro 3. Artigos Selecionados

ID#	Referência	Ano	Repositório
A1	Trindade <i>et al.</i>	2023	SBC-SOL
A2	Trindade, Pereira e Hounsell	2022	SBC-SOL
A3	Paiva e Queiroz	2022	SBC-SOL
A4	Panceri <i>et al.</i>	2021	PubMed
A5	Kwon, Maeng e Chung	2022	PubMed
A6	Edwards <i>et al.</i>	2017	PubMed
A7	Daekook <i>et al.</i>	2022	PubMed
A8	Hatfield <i>et al.</i>	2023	PubMed
A9	Jozkowski <i>et al.</i>	2019	PubMed
A10	Bartoli e Stefano	2015	Science Direct
A11	Takahashi <i>et al.</i>	2017	Science Direct
A12	Korhonen e Kärnä	2016	CAPES
A13	Graham <i>et al.</i>	2022	CAPES
A14	Ferreira <i>et al.</i>	2022	CAPES
A15	Lee <i>et al.</i>	2022	CAPES
A16	Nekar <i>et al.</i>	2022	CAPES
A17	Crowell, Mora-Guiard e Pares	2019	CAPES
A18	Bowling <i>et al.</i>	2021	CAPES
A19	Ardalan <i>et al.</i>	2019	CAPES
A20	Ma e Yang	2021	SCOPUS
A21	Park <i>et al.</i>	2022	SCOPUS
A22	Morris <i>et al.</i>	2023	Google Scholars
A23	Aviv <i>et al.</i>	2020	ACM DL
A24	Hachisu, Bourreau e Suzuki	2019	ACM DL
A25	Sofia <i>et al.</i>	2022	ACM DL
A26	Tentori, Escobedo e Balderas	2015	IEEE
A27	Bauer, Bouchara e Bourdot	2021	IEEE
A28	Mitra <i>et al.</i>	2022	IEEE
A29	Finkelstein <i>et al.</i>	2013	IEEE
A30	Zhao <i>et al.</i>	2018	IEEE
A31	Chowdhury <i>et al.</i>	2014	IEEE
A32	Gámez-Granados <i>et al.</i>	2020	IEEE
A33	Mir e Khosla	2018	IEEE
A34	Febry <i>et al.</i>	2024	IEEE
A35	M. Weng <i>et al.</i>	2015	IEEE
A36	Minissi <i>et al.</i>	2023	IEEE
A37	P. Calle-Romero <i>et al.</i>	2017	VS Games

Para verificar quais habilidades foram estimuladas pelos exergames nos estudos (QP1), utilizou-se a categorização proposta por Carvalho *et al.* (2023), que dividiu as habilidades nas seguintes áreas: motoras, socioemocionais, cognitivas, acadêmicas, de comunicação e de vida diária. O Quadro 4 apresenta as habilidades verificadas em cada

artigo e se os resultados foram positivos (+) ou neutros (Ø). Não foram identificados apontamentos negativos em relação à utilização dos *exergames* com TEA no objetivo dos estudos. Alguns artigos observaram mais de uma habilidade, enquanto aqueles que não constam no quadro avaliaram aspectos não relacionados às habilidades do usuário, como, por exemplo, a ergonomia de equipamentos.

Em termos de habilidades motoras pode-se citar como exemplo, o artigo [A14], que concluiu que as sessões de *exergames* promoveram alterações efetivas no desempenho motor da criança com TEA, particularmente nas áreas de equilíbrio e esquema corporal/rapidez. Na área socioemocional, como exemplo, tem-se os resultados do artigo [A16] que indicaram melhorias significativas em três subescalas das habilidades sociais: consciência social, cognição social e motivação social. Na habilidade cognitiva, cita-se o artigo [A7], em que os achados revelaram efeitos positivos no tempo de reação de inibição cognitiva e atenção, após 4 semanas de treinamento em paciente com TEA. Na parte acadêmica destaca-se o [A34], que apesar de concluir que as mídias de aprendizagem podem apoiar aprendizagem de ciências exatas e artes, apenas 33,33% dos participantes da pesquisa tiveram bons resultados no tema estudado. No artigo [A22] observou-se uma mudança positiva nas habilidades de comunicação social das crianças e, em relação a atividades da vida diária, o artigo [A20] destaca um aprimoramento significativo destas habilidades.

Quadro 4. Habilidades estimuladas pelos *exergames* e seus resultados

Habilidade	Resultado	Artigos
Motora (25)	+ (23)	A2 - A8, A10, A11, A13, A14, A18, A20, A21, A25, A26, A28, A29, A31 - A33, A36, A37
	Ø (2)	A15, A19
Socioemocional (10)	+ (10)	A1, A9, A11, A16, A17, A21, A22, A24, A30, A35
Cognitiva (7)	+ (6)	A2 - A4, A7, A33, A37
	Ø (1)	A12
Acadêmica (1)	Ø (1)	A34
Comunicação (1)	+ (1)	A22
Vida Diária (1)	+ (1)	A20

Na QP2 foram verificadas quais as características dos sistemas e *exergames* utilizados, as quais foram relacionadas no Quadro 5 que indica os dispositivos utilizados como entrada e saída para a interação com o jogo, o sistema computacional e o tipo de jogo utilizado. Alguns estudos utilizaram mais de um dispositivo de entrada, computacional e de saída.

A QP3 está relacionada ao desenvolvimento dos experimentos, detalhado no Quadro 6, que apresenta os tipos de experimentos e suas respectivas quantidades, ressaltando que alguns estudos tiveram mais fases e, por isso, envolveram mais de um tipo de experimento. Os tipos e quantidades de participantes dos estudos estão detalhados no Quadro 7. Sobre o gênero dos participantes, dos artigos que reportaram este item, obteve-se 342 participantes no total, destes 72,2% eram masculinos (247), 27,5% eram femininos (94) e 0,3% era não-binário (1). Em relação a dosimetria, os estudos que a descreveram, tiveram um tempo de sessão em sua maioria (49%) de até 30 minutos. A quantidade de sessões por semana não foi especificada na maior parte dos artigos (59%), mas daqueles mencionadas, ficou entre 1 e 3 sessões por semana. Houve uma grande variação na duração dos estudos (desvio padrão = 3,65), contudo a média foi de 1,9 semanas. (Min.=1 e Máx.=12). O total de sessões também teve grande

variação entre os estudos (desvio padrão = 8,42), contudo a média foi de 9 sessões. (Min.=1 e Máx.=30).

Quadro 5. Características dos sistemas de exergames

Item	Dispositivo	Artigo
Entrada	Kinect (20)	A5 - A7, A9, A10, A12, A14, A16 - A22, A26, A32 - A36
	Webcam/Câmera (7)	A1 - A4, A11, A27, A30
	Circuito Dedicado (6)	A13, A24, A25, A28, A31, A37
	Controle Remoto (Wii/Switch) (3)	A8, A19, A22
	Lidar (3)	A4, A5, A21
	Fitbits (2)	A8, A18
	HMD HTC (2)	A23, A27
	Optictrack wrist (2)	A23, A29
	Leap Motion (1)	A30
	Sensor Smartphone/Tablet (1)	A15
Saída	Projetor (17)	A1- A5, A11, A12, A17, A21- A23, A25, A26, A29, A32, A35, A36
	Televisão (12)	A6 - A9, A14, A16 - A20, A22, A34
	Monitor (7)	A10, A13, A28, A30, A31, A33, A37
	HMD HTC (2)	A23, A27
	Tela Smartphone/Tablet (2)	A15, A24
Sistema Computacional	Computador (PC) (28)	A1 - A5, A7, A11 - A13, A16, A17, A19 - A21, A23, A25 - A37
	Console de Jogos Comercial (7)	A6, A8 - A10, A14, A18, A22
	Dispositivo Próprio (1)	A24
	Smartphone/Tablet (1)	A15
Tipo de Jogo	Autoral (29)	A1 - A5, A10 - A13, A15, A17, A19 - A21, A23 - A37
	Comercial (8)	A6 - A9, A14, A16, A18, A22

Quadro 6. Tipos de experimentos

Tipo de Experimento	Artigo
Pré/Pós teste (15)	A3, A5 - A7, A10, A11, A14, A16, A18, A20 - A22, A25, A28, A30
Survey (7)	A2, A8, A13, A17, A23, A29, A34
Ensaio Clínico Randomizado (6)	A5, A7, A10, A18, A20, A21
Estudo Comparativo (5)	A9, A15, A17, A19, A31
Estudo Observacional (5)	A4, A26, A27, A33, A35
Caso-Controlle (3)	A12, A36, A37
Teste de Usabilidade (2)	A1, A24
Estudo de caso (1)	A32

Quadro 7. Tipo e quantidade participantes

Item	Descrição	Artigos
Tipo de participante	Apenas TEA (21)	A3 - A8, A10, A11, A13 - A18, A20 - A22, A26, A29, A33, A34
	TEA e Neurotípicos (7)	A9, A12, A19, A23, A30, A36, A37
	Não relataram (5)	A24, A25, A28, A31, A32
	Apenas Especialistas (3)	A1, A2, A27
	Apenas Neurotípicos (1)	A35
Quantidade (N) de participantes na pesquisa	N>30 (10)	A5, A9, A11, A19, A21 - A23, A35 - A37
	10<N≤20 (7)	A6, A10, A16, A20, A26, A27, A30
	20<N≤30 (6)	A2, A7, A12, A15, A17, A18
	N≤5 (6)	A1, A3, A8, A13, A14, A33
	5<N≤10 (5)	A4, A25, A29, A31, A34
	Não relataram (3)	A24, A28, A32

A QP4 investiga qual a forma que os experimentos foram avaliados ou medidos. O Quadro 8 discrimina o tipo de avaliação versus a quantidade de artigos, sendo que alguns artigos utilizaram mais de uma forma de avaliação.

Quadro 8. Forma de avaliação dos artigos

Avaliação	Artigos
Instrumento da Literatura (20)	A2, A4 - A7, A9, A10, A13 - A16, A18, A20 - A23, A29, A30, A35, A36
Observação (7)	A1, A11, A17, A25, A27, A28, A31
Questionário próprio (7)	A3, A8, A17, A18, A27, A30, A31
Medida Específica. Exemplo: pontuação do jogo, tempo, erros e acertos (5)	A12, A19, A24, A32, A33
Entrevista (4)	A17, A26, A34, A37

A QP5 buscou coletar o que os estudos apontaram como limitação e/ou trabalhos futuros propostos, os quais foram agrupados em 5 aspectos mais citados: “*Aumentar a amostra*”; “*Melhorar equipamentos e utilização de novas tecnologias*”; “*Aumentar quantidade ou tempo dos experimentos*”; “*Testar com a população TEA*” e; “*Equilibrar amostra de gênero*”.

Quadro 9. Limitações e trabalhos futuros

Limitações e Trabalhos Futuros	Artigos
Aumentar amostra da população (13)	A4, A6 - A8, A13 - A16, A18, A19, A22, A25, A29
Melhorar equipamentos e utilizar novas tecnologias (11)	A2, A10, A11, A23, A24, A26, A30 - A32, A36, A37
Aumentar número e tempos de experimentos (9)	A3, A5, A7, A8, A10, A16, A20, A21, A33
Testar com população TEA (4)	A1, A2, A27, A35
Não relatado (3)	A17, A28, A34
Aumentar proporção feminino/masculino (3)	A9, A12, A13

Outro ponto interessante de se frisar é que apenas 4 dos 37 artigos mencionaram em seu corpo de texto ou referências bibliográficas algum tipo de metodologia comum utilizada em terapias para autismo, como por exemplo *Applied Behavior Analysis* – ABA [A2, A22], *Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children* – TEACHH [A17] e *Early Start Denver Model* – ESDM [A4].

5. Preferências

Após a análise dos artigos foi possível identificar algumas preferências. A área de aplicação do *exergames* principal foi na área de desenvolvimento motor (ver Quadro 4), contudo as habilidades socioemocionais e cognitivas também foram alvos de várias aplicações.

Em termos de sistema de *exergames* (Quadro 5), percebeu-se que mais da metade dos estudos envolveu a utilização do sensor *Kinect*, que é uma tecnologia proprietária, como sensor de entrada. Já em relação a dispositivos de saída, a maioria dos estudos utilizou equipamentos convencionais que não são dependentes de um único fornecedor, como projetores de vídeo e televisores e, ainda no Quadro 5, houve preferência em utilizar *exergames* autorais para os experimentos.

O Quadro 6 aponta uma preferência em experimento do tipo “antes e depois” de aplicar o objeto de estudo. A maioria dos experimentos teve tempo de sessão de até 30 minutos, contudo não houve uma dosimetria padrão entre os estudos, indicando que possivelmente existe uma lacuna de construção de protocolos de aplicação de *exergames* com a população TEA.

No Quadro 7 é possível verificar que a maioria dos estudos teve a participação de autistas. O Quadro 8 mostra uma preferência em utilizar instrumentos de medição disponíveis na literatura científica. A preocupação dos pesquisadores em aumentar a amostra da população, melhorar os sistemas de *exergames* e aumentar o tempo e número de experimentos como limitações e/ou trabalhos futuros é detalhada no Quadro 9. E, por fim, percebeu-se que poucos artigos tiveram como prioridade buscar formas de aplicar o *exergame* em algum tipo de metodologia de terapias para autismo já consolidadas, como ABA, TEACHH e ESDM.

6. Desafios

Através do Quadro 4, pode-se notar que os resultados apontados pelos estudos selecionados em geral são positivos. Logo, por que não utilizar os *exergames* de forma cotidiana em terapias para TEA? Com a leitura dos artigos identificou-se desafios que sugerem o que os principais envolvidos neste tema podem estar sujeitos. Dividimos esta análise em três grupos, conforme classifica [Hounsell *et al.* 2015], em “Usuários Finais Especialistas” (UFE), que são os profissionais que atuam na área de TEA; nos “Usuários Finais Aprendizes” (UFA), que neste contexto são os indivíduos autistas e; Equipe Técnica de Desenvolvimento (ETD), que são os desenvolvedores de sistemas e jogos *exergames*.

No ponto de vista dos UFE's são diversas barreiras que podem estar neste caminho. A manutenção do engajamento e interesse pela aplicação dos *exergames* a longo prazo pode se tornar um desafio [A8, A10, A13, A18], logo a escolha de jogos e a forma como aplicá-los e inseri-los nos objetivos terapêuticos do paciente devem ser bem planejados. Em relação aos custos financeiros e ao espaço físico de implantação de um

sistema de exergame, estes também podem ser fatores decisivos [A1, A2, A3, A5, A8, A14, A18], pois nem todos os profissionais e estabelecimentos dispõem de tais recursos. Outro ponto importante é que os terapeutas devem estar familiarizados com os *exergames* disponíveis, suas funcionalidades, potencial terapêutico e como adaptá-los às necessidades individuais de seus pacientes, o que exigirá treinamento [A2, A3, A14, A32], dedicação [A2, A3, A14, A32, A37] e, muitas vezes, afinidade com tecnologia [A2, A3, A5, A8, A9, A14, A27, A32].

Na outra ponta da utilização dos *exergames* estão os UFA's. Por ser um espectro de condições, é importante que o *exergame* tenha a possibilidade de personalização e adaptação para atender a diversidade de necessidades dos jogadores [A2, A4, A10, A13, A14, A20, A27, A29, A32], pois o mesmo jogo pode ser muito atrativo para um indivíduo e, ao mesmo tempo, ser desinteressante, frustrante ou até mesmo aversivo para outro. Embora muitos dos estudos encontrados [A2-A8, A10, A11, A13, A14, A18, A20, A21, A25, A26, A28, A29, A31-A33, A36, A37] apontaram melhoras nas condições motoras, alguns pacientes podem não apresentar níveis de desenvolvimento motor mínimos para realizar a interação com o jogo, podendo gerar frustração. O aspecto cognitivo da criança também é um ponto importante, pois a complexidade de regras dos jogos deverá ser compatível ao ponto que o jogador entenda os objetivos, regras e mecânicas do jogo [A2, A3, A10, A13, A14, A17, A29, A37].

E, por fim, a ETD deve estar atenta a detalhes ao desenvolver os jogos para o TEA e, quando factível, envolver durante o processo de produção uma equipe multidisciplinar tendo participação de UFE's [A1-A5, A8, A10, A11, A21, A27, A28, A32, A34] e, se apropriado, os UFA's [A2, A5]. Muitas pessoas com TEA apresentam sensibilidades sensoriais como hipo ou hiper-reatividade a estímulos visuais, auditivos e proprioceptivos, assim, jogos que envolvam efeitos estroboscópicos, sons altos e movimentos rápidos, por exemplo, podem ser desconfortáveis ou até mesmo causar sobrecarga sensorial [A2, A4, A22]. Uma forma de registrar e consultar os dados de utilização dos jogos deve ser disponibilizada para que os UFE's possam verificar se há evolução no tratamento, também se faz pertinente [A2, A3, A14, A16, A30]. Em termos de *hardware*, a ETD deve se preocupar em utilizar equipamentos de fácil manuseio e operação pelo UFE [A2, A3, A5, A13], que sejam de fácil acesso e aquisição [A1-A3, A14, A26, A27,] e, também, evitar que os equipamentos sejam de apenas um fornecedor para evitar riscos de obsolescência e descontinuidade de produção [A1- A3].

7. Conclusão

Os artigos selecionados apontam para um futuro promissor da utilização de *exergames* como estímulo em terapias para autismo, com ênfase no desenvolvimento motor. Percebeu-se preferências no uso de *hardware* proprietário, o que pode gerar dependência de fornecedor e estar sujeito a oscilações de preços, disponibilidade mercadológica e obsolescência, comprometendo a continuidade e expansão dos estudos. Houve preferência em utilizar *exergames* autorais e ferramentas de avaliação disponíveis na literatura, o que facilita a personalização para a população TEA e replicação dos estudos. Identificou-se oportunidades de construção de protocolos de aplicação de exergames, pois não se pôde encontrar um padrão de dosimetria entre os estudos.

A aplicação de *exergames* para estímulos a autistas ainda precisa superar diversos desafios para serem inseridos no cotidiano terapêutico. Estes desafios residem principalmente na necessidade de mais pesquisas rigorosas para confirmar a eficácia, lidar com a heterogeneidade da população, definir protocolos de utilização, otimizar *hardwares* de *exergames* e métodos de avaliação para garantir benefícios duradouros e generalizáveis para esta população.

Algumas limitações desta revisão literatura incluem: a frase de busca pode não ter abrangido ou ser ideal em todos os MBA's; o critério objetivo de idioma pode ter excluído trabalhos relevantes escritos em outras línguas além do português e o inglês; os artigos que não eram abertos ou acessíveis pelo portal CAPES não foram alcançados por esta revisão.

9. Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, à UDESC, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade DT2, processo 306613/2022-0, e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo financiamento parcial ao laboratório LARVA (Laboratory for Research on Visual Applications), T.O. No.: 2023TR284.

Referências

- Abt, C. C. (1970) "Serious games". New York: Viking Press.
- APA – American Psychiatric Association (2013) "DSM-V: Manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais", 5ª ed. Lisboa: Climepsi Editores.
- Ardalan, A. *et al.* (2019) "Whole-Body Movement during Videogame Play Distinguishes Youth with Autism from Youth with Typical Development". *Scientific Reports*, vol. 9. 20094. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56362-6>
- Aviv E. *et al.* (2020) "On Shooting Stars: Comparing CAVE and HMD Immersive Virtual Reality Exergaming for Adults with Mixed Ability". *ACM Transactions on Computing for Healthcare*, vol. 1, nr. 4, article 22. <https://doi.org/10.1145/3396249>
- Bartoli, L. e Lassi, S. (2015) "Experimental Study of Results Obtained from the Interaction with Softwares Motion-based Touchless Created for Habilitation-rehabilitation in users with Diagnosis of Autism Spectrum Disorders". *Procedia Manufacturing*, vol 3, p. 5176-5183. doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.566
- Bauer, V., Bouchara, T. e Bourdot, P. (2021) "Designing an Extended Reality Application to Expand Clinic-Based Sensory Strategies for Autistic Children Requiring Substantial Support: Participation of Practitioners". *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct*, p. 254-259. DOI 10.1109/ISMAR-Adjunct54149.2021.00059
- Bowling, A. *et al.* (2021) "The Adaptive GameSquad Xbox-Based Physical Activity and Health Coaching Intervention for Youth With Neurodevelopmental and Psychiatric Diagnoses: Pilot Feasibility Study". *JMIR Formative Research*. vol. 5, e24566. <https://formative.jmir.org/2021/5/e24566>.

- Calle-Romero, P. *et al.* (2017) “YOCASTA: A ludic-interactive system to support the detection of anxiety and lack of concentration in children with disabilities”. IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC), Ixtapa, Mexico, 2017, p. 1-6. DOI: 10.1109/ROPEC.2017.8261603.
- Carvalho A. P. *et al.* (2023) “Serious Games for Children with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review”, International Journal of Human-Computer Interaction, p. 1-28.
- Chowdhury, M. *et al.* (2014) “Implementation of stimulating environment for lateral external disability and autism treatment by using hand grippers”. 1st International Conference on Electrical Engineering and Information and Communication Technology, p. 1-5. 10.1109/ICEEICT.2014.6919062.
- Crowell C., Mora-Guiard J. e Pares N. (2019) “Structuring collaboration: Multi-user full-body interaction environments for children with autism spectrum disorder”. Research in Autism Spectrum Disorders, vol. 58, p. 96-110. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2018.11.003>
- Daekook, M. *et al.* (2022) “Effects of Augmented Reality Game-Based Cognitive–Motor Training on Restricted and Repetitive Behaviors and Executive Function in Patients with Autism Spectrum Disorder”. Healthcare, 10, 1981. <https://doi.org/10.3390/healthcare10101981>
- Dickel M.R.B. e Hounsell. M. da S. (2023) “Criação e Aplicação de Jogos Digitais Direcionados ao Público TEA: um Mapeamento Sistemático Terciário”, Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, Rio Grande/RS, p. 614 – 625. doi: https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2023.233742.
- Edwards, J. *et al.* (2017) “Does playing a sports active video game improve object control skills of children with autism spectrum disorder?”. Journal of sport and health science, vol. 6(, p.17–24. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.09.004>
- Fang, Q. *et al.* (2019) “Effects of Exergaming on Physical and Cognitive Functions in Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review”, Games for health journal, p. 74 – 84. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0032>
- Febry, D.M. *et al.* (2024) “Kinect Therapeutic Game STEAM-Based Learning for Autism Spectrum Disorder (ASD) Students”. 4th International Conference on Emerging Smart Technologies and Applications (eSmarTA), Sana'a, Yemen, p. 1-7, DOI: 10.1109/eSmarTA62850.2024.10638903.
- Ferreira, E. *et al.* (2022) “Effect of exergames on motor performance and reaction time in a child with autism spectrum disorder/ Efeito do exergames no desempenho motor e no tempo de reação em uma criança com transtorno do espectro autista”. Motricidade, vol. 18, p. 1-14. <https://doi.org/10.6063/motricidade.27119>
- Finkelstein, S. *et al.* (2013) “Evaluation of the exertion and motivation factors of a virtual reality exercise game for children with autism”. 1st Workshop on Virtual and Augmented Assistive Technology (VAAT), Lake Buena Vista, FL, USA, p. 11-16, doi: 10.1109/VAAT.2013.6786186.

- Gámez-Granados, J. (2020) “JKinect: A new Java Software for Designing and Assessing Gross Motor Activities in children with autism based on JFML”. IEEE International Conference on Fuzzy Systems. IEEE Press, p. 1–8. <https://doi.org/10.1109/FUZZ48607.2020.9177829>
- Graham, T.C. *et al.* (2022) “Design and Evaluation of an Exergaming System for Children with Autism Spectrum Disorder: The Children’s and Families’ Perspective”. *Frontiers in Virtual Reality*, vol. 3. 817303. doi: 10.3389/frvir.2022.817303.
- Hachisu, T., Bourreau, B. e Suzuki, K. (2019) “EnhancedTouchX: Smart Bracelets for Augmenting Interpersonal Touch Interactions”. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300551>
- Hatfield, D.P. *et al.* (2023) “GamerFit-ASD beta test: adapting an evidence-based exergaming and telehealth coaching intervention for autistic youth”. *Frontiers in pediatrics*, 11, 1198000. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1198000>
- Hounsell M. da S., Fuck W. D., Oliveira R. H. C. de. (2015) “PEED: Uma Metodologia para Promoção do Envolvimento de Especialistas de Domínio em Projetos Acadêmicos de Jogos Sérios”, XIV Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital – SBGames, Teresina, p. 447 - 454.
- Jozkowski, A.C. e Cermak, S.A. (2019) “Moderating effect of social interaction on enjoyment and perception of physical activity in young adults with autism spectrum disorders”. *International journal of developmental disabilities*, vol. 66(3), p. 222–234. <https://doi.org/10.1080/20473869.2019.1567091>
- Korhonen, V., Rätty, H. e Kärnä, E. (2016) “A pilot study: a computer game-based assessment of visual perspective taking of four children with autism with high support needs”. *Scandinavian Journal of Disability Research*, vol 19, p. 1-14. <http://dx.doi.org/10.1080/15017419.2016.1178169>.
- Kwon, H.; Maeng, H.; Chung, J. (2022) “Development of an ICT-Based Exergame Program for Children with Developmental Disabilities”. *Journal of Clinical Medicine*, 11, 5890. <https://doi.org/10.3390/jcm11195890>
- Lane, R. e Radesky, J. (2019) “Digital Media and Autism Spectrum Disorders: Review of Evidence, Theoretical Concerns, and Opportunities for Intervention”, *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, p. 364-368.
- Lee, D. *et al.* (2022) “Effects of a Gamified, Behavior Change Technique–Based Mobile App on Increasing Physical Activity and Reducing Anxiety in Adults with Autism Spectrum Disorder: Feasibility Randomized Controlled Trial”. *JMIR Formative Research*, vol. 6. e35701, p. 1-21. <https://formative.jmir.org/2022/7/e35701>.
- Lima, J.L. *et al.* (2020) “Exergames for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Overview”, *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 16, p. 1–6. <https://doi.org/10.2174/1745017902016010001>.

- Ma, X. e Yang, J. (2021) “Development of the Interactive Rehabilitation Game System for Children with Autism Based on Game Psychology”. *Mobile Information Systems*, 9771146. <https://doi.org/10.1155/2021/6020208>.
- Minissi, M. E. *et al.* (2023) “Virtual Reality-Based Serious Games to Improve Motor Learning in Children with Autism Spectrum Disorder: An Exploratory Study”. *IEEE 11th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, Athens, Greece, p. 1-6. DOI: 10.1109/SeGAH57547.2023.10253792.
- Mir, H. Y. e Khosla, A. K. (2018) “Kinect Based Game for Improvement of Sensory, Motor and Learning Skills in Autistic Children”. *Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, Madurai, India, 2018, p. 1670-1674. doi: 10.1109/ICCONS.2018.8662894.
- Mitra, P. *et al.* (2022) “Digitization of Analog Therapeutic Instrument of ASD Treatment by Smart Sensing”. *International Conference on Recent Progresses in Science, Engineering and Technology*. 10.1109/ICRPSET57982.2022.10188557.
- Morris P. O., Hope E., Mills J.P. (2022) “The non-fitness-related benefits of exergames for Young individuals diagnosed with autism spectrum disorder: A systematic review”. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Vol. 94, <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2022.101953>.
- Morris, P. O. *et al.* (2023) “Exploring the use of a dance-based exergame to enhance autistic children’s social communication skills in the home and school environments: a feasibility study”. *International Journal of Developmental Disabilities*, vol 71, p. 141–158. <https://doi.org/10.1080/20473869.2023.2212985>
- Nekar, D.M. *et al.* (2022) “Feasibility of Using Multiplayer Game-Based Dual-Task Training with Augmented Reality and Personal Health Record on Social Skills and Cognitive Function in Children with Autism”. *Children*, vol. 9, 1398. <https://doi.org/10.3390/children9091398>
- Paiva, P. e Queiroz, F. (2022) “TrATAR: Jogos com Realidade Aumentada utilizados como incentivo no desenvolvimento das capacidades comunicativa, cognitiva e espacial de crianças autistas”. *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Porto Alegre: SBC, p. 463-472. doi:10.5753/sbie.2022.224883
- Panceri, J.A.C *et al.* (2021) “A New Socially Assistive Robot with Integrated Serious Games for Therapies with Children with Autism Spectrum Disorder and Down Syndrome: A Pilot Study”. *Sensors*, 21, 8414. <https://doi.org/10.3390/s21248414>
- Park, S. *et al.* (2022) “Effect of a Cognitive Function and Social Skills-Based Digital Exercise Therapy Using IoT on Motor Coordination in Children with Intellectual and Developmental Disability”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19. 16499. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416499>
- Santos, D.T. *et al.* (2024) “Exergames y Trastorno del Espectro Autista. Cuerpo, Cultura Y Movimiento”, <https://doi.org/10.15332/2422474X.9874>. Disponível em: <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/rccm/article/view/9874>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- Shaw, K.A. *et al.* (2025) “Prevalence and Early Identification of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 4 and 8 Years — Autism and Developmental

Disabilities Monitoring Network, 16 Sites, United States, 2022”, MMWR Surveill Summ.

Siqueira, B. (2025) “Censo 2022 identifica 2,4 milhões de pessoas diagnosticadas com autismo no Brasil”, Agência IBGE Notícias [Online]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43464-censo-2022-identifica-2-4-milhoes-de-pessoas-diagnosticadas-com-autismo-no-brasil>. Acesso em: 23 abr. 2025.

Sofia T. *et al.* (2022) “Balance Board Math: “Being the graph” through the sense of balance for embodied self-regulation and learning”. Proceedings of the 21st Annual ACM Interaction Design and Children Conference. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, p. 137–149. <https://doi.org/10.1145/3501712.3529743>

Takahashi, I. *et al.* (2017) “FUTUREGYM: A gymnasium with interactive floor projection for children with special needs”. International Journal of Child-Computer Interaction, vol. 15., p. 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.12.002>

Tentori, M., Escobedo L. e Balderas G. (2015) “A Smart Environment for Children with Autism”. IEEE Pervasive Computing, vol. 14, no. 2, p. 42-50, Apr.-June 2015, doi: 10.1109/MPRV.2015.22.

Trindade, A.B. *et al.* (2023) ““Juntos Venceremos” – Um exergame para teste de jogo multiplayer utilizando visão computacional”. Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Porto Alegre: SBC, p. 190-199. doi:10.5753/sbgames_estendido.2023.233820

Trindade, A.B., Pereira, G. e Hounsell, M. da S. (2022) “Chão Interativo e Jogos Sérios Ativos para Autistas: A Plataforma T-TEA e o Jogo RepeTEA”. Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Porto Alegre: SBC, p. 512-521. doi:10.5753/sbgames_estendido.2022.224667

Weng M. *et al.* (2015) “Linking volitional preferences for emotional information to social difficulties: A game approach using the microsoft Kinect”. International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), Xi'an, China, p. 588-594. DOI: 10.1109/ACII.2015.7344629.

Zhao, H. *et al.* (2018) “Hand-in-Hand: A Communication-Enhancement Collaborative Virtual Reality System for Promoting Social Interaction in Children with Autism Spectrum Disorders”. IEEE Transactions on Human-Machine Systems. p. 1-13. 10.1109/THMS.2018.2791562.