

APRIMORAMENTO DE ATIVIDADES COTIDIANAS APÓS USO DE REALIDADE VIRTUAL EM JOVENS E ADULTOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

IMPROVING DAILY ACTIVITIES AFTER USE OF VIRTUAL REALITY IN YOUNG PEOPLE AND ADULTS WITH AUTISTIC SPECTRUM DISORDER: A LITERATURE SYSTEMATIC REVIEW

Emanuel Roger dos Santos Reis¹; Mirelly Paz Bernardo Campelo²; Maria Lavinya Arruda da Rocha³; Stéfanie dos Santos Wagner⁴; Camilla de Andrade Tenório Cavalcanti⁵; Isvânia Maria Serafim da Silva Lopes⁶; Natália Feitoza do Nascimento⁷

RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) altera padrões de comportamentos e prejudica o funcionamento diário. Fazendo-se necessário que as intervenções para indivíduos com TEA sejam inclusivas e de fácil implementação. Isto posto, abordagens com realidade virtual (RV) podem ser utilizadas para melhoria de qualidade de vida deste público. Objetivou-se analisar, se intervenções baseadas em RV, se mostram viáveis para aprimorar o desempenho de atividades cotidianas em jovens e adultos com TEA. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, orientada pelas diretrizes da declaração PRISMA. Pesquisa feita nas bases de dados PubMed, MEDLINE e LILACS e nas bibliotecas virtuais SciELO e BVS. Incluídos artigos publicados entre os anos de 2015 e 2020. Avaliou-se a qualidade metodologia, o risco de viés e o nível de evidência de cada estudo. 11 artigos foram incluídos, com amostra total de 173 indivíduos, em que 150 deles possuíam TEA. Nas atividades de realizar entrevista de emprego, dirigir um veículo e pegar ônibus, foram encontradas melhoras significantes. Nos processos de interação e comunicação social e na diminuição de fobia de coleta de sangue, foram encontrados indícios de aumento do desempenho. Os resultados fornecem evidências moderadas de que intervenções em RV podem aprimorar desempenho de atividades cotidianas em jovens e adultos com TEA. Indica-se que trabalhos futuros desenvolvam ensaios clínicos randomizados com amostras maiores, visando resultados mais confiáveis.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista; Realidade Virtual; Realidade Aumentada; Atividades Cotidianas.

¹ Fisioterapia, Centro Universitário Estácio, Recife – PE

² Enfermagem, Centro Universitário Estácio, Recife – PE

³ Farmácia, UFPE, Recife – PE

⁴ Enfermagem, UPE, Recife – PE

⁵ Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, UFRPE, Recife – PE

⁶ Professora Adjunta do Departamento de Biofísica, UFPE, Recife – PE

⁷ Professora de Graduação do Centro Universitário Estácio do Recife – PE

ABSTRACT

Autistic Spectrum Disorder (ASD) alters behavior patterns and impairs daily functioning. Making it necessary for interventions for individuals with ASD to be inclusive and easy to implement. That said, virtual reality (VR) approaches can be used to improve the quality of life of this audience. The objective was to analyze whether interventions based on VR are feasible to improve the performance of daily activities in young people and adults with ASD. A systematic literature review was carried out, guided by the guidelines of the PRISMA statement. Research carried out in the PubMed, MEDLINE and LILACS databases and in the virtual libraries SciELO and VHL. Articles published between 2015 and 2020 were included. The quality of the methodology, the risk of bias and the level of evidence for each study were evaluated. 11 articles were included, with a total sample of 173 individuals, in which 150 of them had ASD. In the activities of conducting job interviews, driving a vehicle and taking buses, significant improvements were found. In the processes of interaction and social communication and in the reduction of phobia of blood collection, signs of increased performance were found. The results provide moderate evidence that interventions in VR can improve performance of daily activities in young people and adults with ASD. It is indicated that future work will develop randomized clinical trials with larger samples, aiming at more reliable results.

Keywords: Autistism Spectrum Disorder; Virtual reality; Augmented Reality; Activities of Daily Living.

1. INTRODUÇÃO

Como descrito na 5^o edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais¹ o Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por gerar prejuízo persistente na comunicação e interação social, provocar padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades e limitar ou prejudicar o funcionamento diário. Começando na infância e persistindo na adolescência e na idade adulta, indivíduos com TEA, comumente desenvolvem dificuldades nos processos educacionais e sociais, bem como nas oportunidades de emprego². Analisando a sintomatologia característica do TEA, percebe-se necessário que as intervenções para este grupo sejam acompanhadas de ações mais abrangentes para tornar os ambientes físicos e sociais mais acessíveis, inclusivos e de apoio².

Levando isso em consideração, a realidade virtual (RV) surge como uma aliada para reabilitação ou melhoria da qualidade de vida da população com TEA. Sendo utilizada como alternativa de estratégias de intervenção, os ambientes virtuais podem ser facilmente adaptados às necessidades dos pacientes, o que geralmente é menos viável para exercícios no mundo real³. Estes ambientes apresentarem vantagens

potenciais quando comparados ao ambiente real, em que a possibilidade do aumento ou diminuição dos níveis de dificuldades de desafios motores e cognitivos, aliado ao rastreamento do desempenho e a uma prática controlada e facilmente alterada, permite uma gama infinita de possibilidades para o design dos espaços virtuais, o que se mostra de vital importância para adequar às especificidades de reabilitação de cada indivíduo⁴, promovendo assim, intervenções específicas e seguras para este público alvo. Somado a isso, a literatura aponta que a maioria das pessoas com TEA apresenta uma afinidade natural pela tecnologia e uma boa disposição para usá-la e aprender através dela. Isso ocorre devido ao ambiente virtual ser estruturado e previsível, o que para esses usuários, se mostra de vital importância, pois podem manter suas rotinas e comportamentos repetitivos, sem alterar seu conforto⁵.

É fato que devido a maior prevalência ser em crianças, a maioria das pesquisas relacionadas à TEA são com esta faixa etária. O mesmo quadro é analisado nas pesquisas associando realidade virtual e TEA, porém, com o aumento global dessa prevalência nas últimas 5 décadas, e as expansões e melhorias em critérios e ferramentas de diagnóstico², tem ocorrido uma maior quantidade de diagnósticos infantis, em que essa crianças vem envelhecendo e gerando um aumento no número de jovens e adultos com TEA nos últimos anos⁶. A maioria dos indivíduos com TEA dessas faixas etárias apresentam níveis baixos de envolvimento profissional e social, desenvolvendo obstáculos relacionados à linguagem funcional, vida independente, emprego, amizade e engajamento social⁶. Isto se mostra preocupante, pois emprego, participação na comunidade e as condições de vida de adultos com TEA, são áreas que também recebem menos atenção nas pesquisas⁷. Mediante a isto, esta revisão buscou associar tais pontos não muito visados pela comunidade científica, e agregar descobertas relacionando uma população específica insuficientemente estudada, e áreas de pesquisa pouco exploradas na literatura atual.

Na última década, o número de estudos cujos temas relacionam indivíduos com TEA e mecanismos de intervenções de realidade virtual, tem crescido na comunidade científica. Porém, ainda é escassa a quantidade de revisões sistemáticas sobre tal conteúdo. Recentemente, os achados de duas revisões sistemáticas^{5,8}, encontraram benefícios do uso da RV para a população com TEA. Porém, nenhuma das duas contribuições teve foco no público alvo da faixa etária escolhida neste estudo, além disso, ambas pesquisas não focaram em intervenções que simulassem uma atividade cotidiana para os participantes, o que foi critério de elegibilidade para os estudos

analisados nesta revisão, pois a literatura recente indica que intervenções que utilizam simulações de atividades cotidianas geradas por RV, são eficazes na melhoria de desempenho e servem tanto como tratamento motor e cognitivo, quanto para serem utilizadas como treinamento para indivíduos com outros distúrbios neurológicos^{4,9,10,11,12,13}. Isto posto, este estudo se propôs a analisar, através da revisão da literatura atual, se estratégias de intervenções baseadas em realidade virtual, que simulam atividades de vida cotidiana, também se mostram viáveis para aprimorar o desempenho dessas atividades, em jovens e adultos com Transtorno do Espectro Autista.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 PROTOCOLO

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura orientada pelas diretrizes do “*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*”¹⁴. Revisões sistemáticas buscam coletar evidências que atendam a critérios de elegibilidade anteriormente especificados, para responder a uma pergunta de pesquisa específica¹⁵. Para o estudo em questão foi escolhida a pergunta “Intervenções com realidade virtual são capazes de aprimorar o desempenho em atividades cotidianas para jovens e adultos autistas?”. Não foi possível realizar uma meta análise, devido à heterogeneidade de métodos e resultados.

2.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

A utilização de adequados critérios de seleção se mostra de extrema importância para conduzir uma revisão sistemática com boa qualidade metodológica. Dessa forma, selecionou-se o modelo PICO para esse fim, pois é muito utilizado na literatura e se mostra de boa confiabilidade para utilização como critérios de seleção¹⁶. O modelo PICO deve incluir quatro partes que identificam: população (P), intervenção (I), comparação (C) e resultado (O). Na revisão foi adotado o seguinte modelo PICO:

- P – Jovens (entre 15 e 24 anos) ou adultos (entre 25 e 59 anos) diagnosticados com TEA. As idades para os grupos foram selecionadas seguindo a 5ª e última edição do “*World Population Ageing*”¹⁷.

- I – Intervenções baseadas em RV, que simulasse uma atividade de vida cotidiana.

- C – (versus) Tratamento não baseado em RV, condição dos participantes antes do tratamento baseado em RV, e sem tratamento.

- O – Principais resultados obtidos.

Como descrito por Mesa-gresa *et al.*⁸, os sistemas de RV ainda não são amplamente utilizados como intervenções clínicas, e a maioria dos estudos são pilotos de curto prazo ou apenas analisam a viabilidade da tecnologia, uma limitação especialmente relevante na intervenção comportamental de interação social. Então, não são esperados resultados significativos na literatura, dessa forma, seguiu-se o exemplo da revisão sistemática citada, e assim como Mesa-gresa *et al.*⁸ utilizou, foi usado o modelo PICO, mas com a diminuição na ênfase no resultado (O).

2.3 FONTES DE INFORMAÇÃO

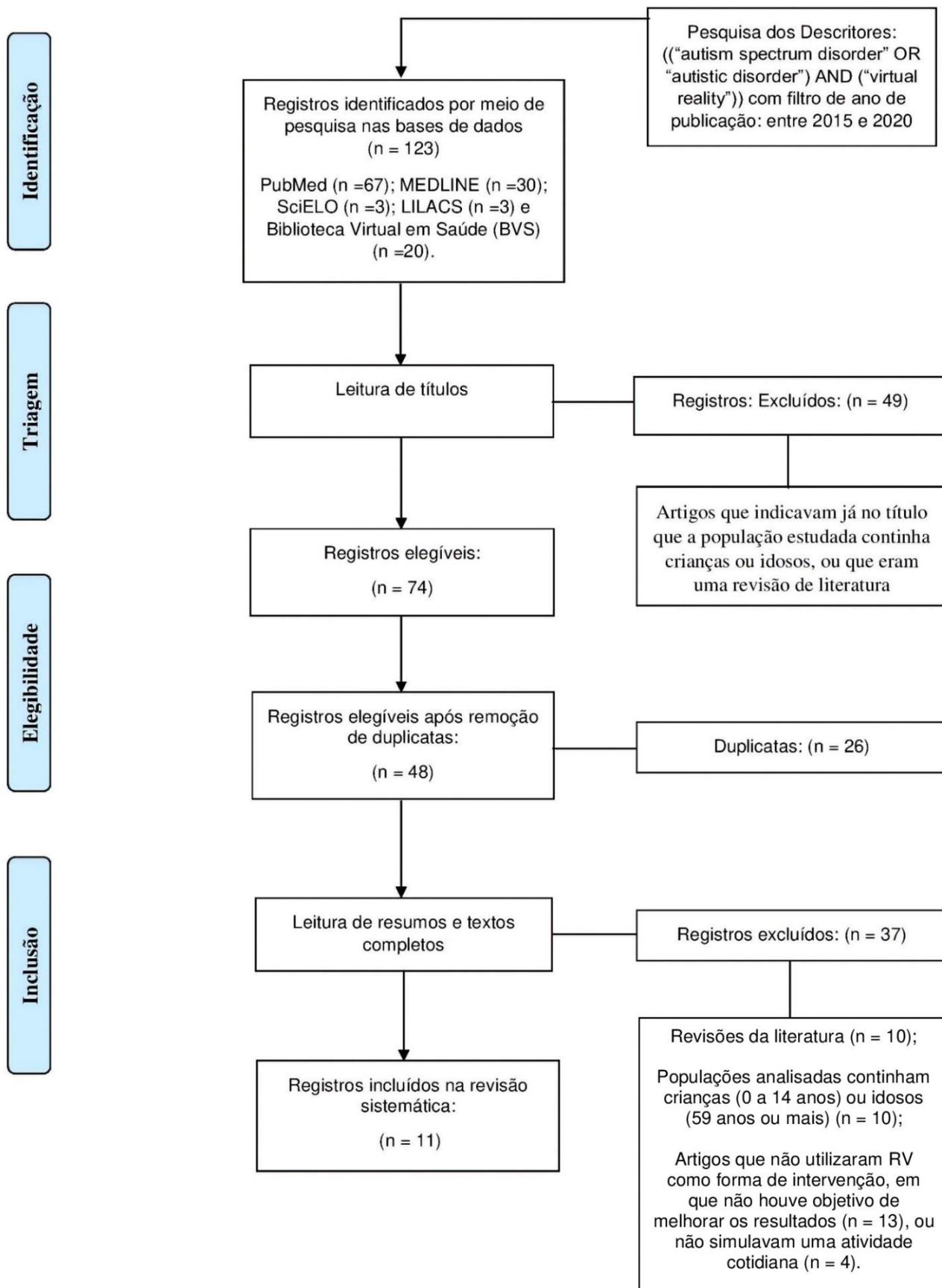
A pesquisa foi realizada em bases de dados eletrônicas, sendo elas: PubMed, “*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*” (MEDLINE) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), além das bibliotecas virtuais: “*Scientific Electronic Library Online*” (SciELO) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

2.4 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A pesquisa foi feita de forma independente por 2 autores (Reis & Campelo) e consistiu na busca dos descritores em saúde do MESH (indexados também no site do DeCS) “autism spectrum disorder” ou (utilizando o operador Booleano “OR”) “autistic disorder” associados (utilizando o operador Booleano “AND”) ao descritor “virtual reality”. A pesquisa foi realizada com o filtro de ano de publicação, em que foram selecionados apenas artigos publicados entre janeiro de 2015 e fevereiro de 2020. Foi utilizada a mesma estratégia de busca para todas as bases de dados.

2.5 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

FIGURA 1. Fluxograma baseado na declaração PRISMA que apresenta o processo de seleção dos estudos.



2.5.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Artigos cujos indivíduos analisados possuíam TEA, e eram jovens (entre 15 e 24 anos) ou adultos (entre 25 e 59 anos). Para os artigos que não informaram a idade de cada um dos participantes, ou simplesmente informaram apenas a média de idade do grupo estudado, foi utilizada a idade média informada nos mesmos. Vale ressaltar que só foram incluídos artigos cuja média de idade ficou entre os dois intervalos definidos anteriormente, ou seja, idade média entre 15 e 24 anos para o grupo jovem e 25 a 59 anos para o grupo adulto; e artigos que utilizaram a realidade virtual.

2.5.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Duplicatas; revisões de literatura; artigos em que a RV não foi utilizada para simular uma atividade de vida cotidiana; e artigos que não utilizaram a RV como forma de intervenção, em que não houve objetivo de melhora de resultados, como por exemplo, estudos que apenas testavam o funcionamento de um novo sistema de RV, ou somente comparavam desempenhos de sua utilização.

2.6 ITENS E PROCESSO DE COLETA DE DADOS

Os dados dos estudos foram selecionados com a leitura completa dos artigos, e foram extraídos as seguintes informações: população estudada (tamanho da amostra, idade, sexo); intervenção realizada (quantidade e tempo de sessões quando informado, descrição da intervenção, processo de divisão de grupos de intervenção quando informado); tecnologia de RV aplicada (tipo e descrição de tecnologia utilizada), medidas de resultados (escalas, questionários, e quaisquer medidas de avaliação) e resultados mais relevantes (principais resultados obtidos). Os dados coletados foram agrupados em duas tabelas (conferir tabelas 1 e 2).

2.7 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ESTUDOS

Uma avaliação de qualidade foi realizada de maneira independente por dois autores (Reis & Campelo), as avaliações foram comparadas e as divergências foram discutidas e resolvidas. A avaliação foi feita a partir de uma ferramenta de avaliação

já previamente validada e utilizada na literatura, e utilizada também em estudos relacionados ao TEA^{19,20}. Conhecida como “QualSyst”, conforme descrito livro “*Standard Quality Assessment Criteria for Evaluating Primary Research Papers from a Variety of Fields*”²¹, é uma lista de verificação de avaliação que funciona como um processo sistemático, quantitativo e reproduzível para avaliar a qualidade metodológica de uma variedade de projetos de pesquisa e fazer comparações entre eles. A lista de verificação consiste em 14 perguntas relacionadas à metodologia dos artigos, que podem ser respondidas com “sim” (quantificando 2 pontos), “parcial” (quantificando 1 ponto) e “não” (sem quantificar pontuação). Também foi possível pontuar como 'não aplicável' (“n / a”), o que excluiria do cálculo da pontuação total. A pontuação total máxima é 28. A pontuação total dos itens classificados foi dividida pela pontuação total possível, para produzir um valor percentual para cada artigo. Após a análise, os escores são classificados em níveis de qualidade: > 80% como forte, 70-80% como bom, 50-69% como adequado e <50% como limitado (conferir tabela 1).

2.8 AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS E NÍVEIS DE EVIDÊNCIAS

Dois autores (Reis & Campelo) analisaram também de forma independente o risco de viés e os níveis de evidência de cada estudo, com as discrepâncias analisadas e resolvidas. Assim como feito por Parsons *et al.*²⁰, as classificações da “QualSyst” foram usadas para avaliar o risco de viés individualmente para cada estudo. Os dados desse processo estão representados nas tabelas 1 e 2. As características dos dados extraídos incluíram: população estudada; tipo do estudo; nível de evidência; qualidade metodológica; características da intervenção; medidas de resultado e resultados. Nenhum dos autores publicou nenhum dos estudos incluídos, assim, nenhum viés de seleção de estudos foi introduzido na condução da revisão sistemática. O “*The Oxford 2011 Levels of Evidence*”²² foi usado para avaliar o nível de evidência de cada estudo, podendo ser classificadas em 5 níveis, variando de acordo com os designs e metodologia utilizada. Os níveis de evidência OCEBM foram projetados para que, além de uma avaliação crítica tradicional, ele possa ser usado para que médicos e pacientes possam responder a perguntas clínicas rapidamente e sem recorrer a fontes pré-avaliadas²², (conferir tabela 1). Esta classificação de qualidade de evidências, demonstra-se validada e já previamente

utilizada na literatura, inclusive em pesquisas que abordam distúrbios neurológicos e TEA^{23/24}.

3. RESULTADO

(Conferir tabelas 1 e 2).

3.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Todo o processo de pesquisa foi realizado de maneira independente por dois autores (Reis & Campelo), ao final dos dois processos, os resultados das buscas foram comparados e analisados, então discrepâncias foram discutidas e resolvidas, para assim, realizar a inclusão final dos estudos na revisão. Após a pesquisa nas bases de dados eletrônicas, um total de 123 artigos foram encontrados. Foi então realizada a leitura dos títulos, e 49 artigos foram excluídos por que indicavam já no título que a população estudada continha crianças ou idosos, ou que eram uma revisão de literatura, dos 74 restantes, 26 foram excluídos por serem duplicatas. 48 artigos elegíveis sobraram para análise de seleção, em que através da leitura dos resumos e textos completos, 37 artigos foram excluídos, por serem revisões de literatura (10 estudos); artigos cujas populações analisadas não se enquadravam no público alvo com a faixa etária escolhida (10 estudos); artigos que não utilizaram a RV para simular uma atividade cotidiana (4 artigos) ou artigos que não utilizaram a RV como forma de intervenção, em que não houve objetivo de melhora de resultados (13 estudos). Foram então incluídos 11 artigos para a revisão (Conferir Figura 1). Também foi realizada uma busca manual nas referências dos artigos selecionados, porém nenhum artigo se adequou aos critérios metodológicos escolhidos.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS E PARTICIPANTES

Um total de 173 participantes foram analisados, dentre eles 136 eram do sexo masculino e 37 do sexo feminino. Desses, 150 participantes possuíam diagnóstico de TEA, 13 indivíduos possuíam desenvolvimento típico e 10 participantes tinham algum outro atraso de desenvolvimento. A população estudada por Cox, *et al.*²⁵ e Ross, *et al.*²⁶ foi a mesma. A idade dos pacientes variou entre 16 e 42 anos.

Dos 11 artigos selecionados, 7 foram conduzidos nos Estados Unidos^{25,26,27,28,29,30, 31}; 2 produzidos em Portugal^{32,33}; 1 realizado na Itália³⁴; e 1 na Índia³⁵. No que se refere a qualidade metodológica, 6 dos estudos obtiveram classificação “adequado”, e 5 atingiram a classificação “bom”, na escala de qualidade “QualSyst”. Em relação a qualidade das evidências, 4 estudos receberam classificação como nível de evidência II; 2 foram classificados como nível III; e 5 como nível IV. Os tipos de abordagem de pesquisa de cada estudo, a classificação de qualidade, de acordo com a escala “QualSyst”²¹ e os níveis de evidência OCEBM²², podem ser conferidos na tabela 1. Quanto aos resultados dos estudos, 10 dos 11 artigos encontraram melhoras relevantes nos participantes, sendo 6 desses resultados estatisticamente significativos^{25,26,27,29,31,33}. Apenas³⁰ não conseguiu encontrar conclusões firmes sobre os resultados obtidos. Em resultados gerais, a heterogeneidade foi alta, impossibilitando uma meta análise, e em relação a qualidade dos artigos e suas evidências, se analisou uma qualidade geral adequada/boa, mas não excelente, e evidências moderadas/baixas.

TABELA 1. Características dos Estudos

Autor e Ano	Tipo de Estudo	População Estudada	Tecnologia RV Utilizada	Qualidade Metodológica
AMARAL, C. <i>et al.</i> , 2018	Estudo de viabilidade clínica de braço único. (Série de Casos)	15 participantes homens com TEA de alto funcionamento (idade média: 22 anos e 2 meses, variando de 16 a 38 anos).	Fone de ouvido <i>Óculos Rift Development Kit 2</i> e boné de Eletroencefalografia.	68% Escala QUALSYST (Adequado) Nível de Evidência: IV
BURKE, S. L. <i>et al.</i> , 2017	Serie de Casos	22 pacientes com TEA e 10 pacientes com outros atrasos de desenvolvimento (25 homens e 7 mulheres; entre 19 e 31 anos).	Virtual interactive training agent (ViTA); Xbox Gen 1 (Kinect).	53% Escala QUALSYST (Adequado) Nível de Evidência: IV
COX, D. J. <i>et al.</i> , 2017	Ensaio Clínico Randomizado	51 participantes com TEA (39 homens e 12 mulheres; idade média: 17,96 anos).	“ <i>Virtual reality driving simulation</i> ” (VRDST); cockpit de motorista realista, com espelhos	71% Escala QUALSYST (Bom) Nível de Evidência: II

			retrovisores laterais e traseiros.	
DE LUCA, R. <i>et al.</i> , 2019	Relato de caso	1 participante com TEA nível 3 (Homem; 16 anos).	Sistema BTS-Nirvana; sistema baseado em movimento que fornece aos pacientes interação com estímulos de áudio e vídeo.	56% Escala QUALSYST (Adequado) Nível de Evidência: IV
KURIAKOSE, S., LAHIRI, U., 2015	Estudo de viabilidade clínica, controlado e não randomizado	2 participantes com TEA de alto funcionamento (17 anos) e 3 participantes com desenvolvimento típico (entre 18 e 23 anos) todos do sexo masculino.	"Virtual reality based on social communication task system" (VAST)	70% Escala QUALSYST (Bom) Nível de Evidência: III
MEINDL, J. N. <i>et al.</i> , 2019	Relato de caso	1 participante com TEA (Homem; 26 anos).	Fone de ouvido <i>Tzumi Dream Vision VR</i> ; iPhone 6S; câmera " <i>Insta360 One VR</i> "	56% Escala QUALSYST (Adequado) Nível de Evidência: IV
ROSS, V. <i>et al.</i> , 2017	Ensaio Clínico Randomizado	51 participantes com TEA (39 homens e 12 mulheres; idade média: 17,96 anos).	"Virtual reality driving simulation" (VRDST); cockpit de motorista realista, com espelhos retrovisores laterais e traseiros.	75% Escala QUALSYST (Bom) Nível de Evidência: II
SIMÕES, M. <i>et al.</i> , 2018	Ensaio clínico intervencionista de prova de conceito, controlado e não randomizado	Grupo clínico: 10 participantes com TEA (9 homens e 1 mulher; idade média: 18,8 anos). Grupo controle: 10 participantes com desenvolvimento típico (4 homens e 6 mulheres; Idade média: 21,9 anos).	Jogo em RV com finalidade de treinar indivíduos com TEA para o uso de ônibus como meio de transporte. Óculos <i>Rift Development Kit 2</i> e um <i>gamepad</i> foi usado para entrada.	71% Escala QUALSYST (Bom) Nível de Evidência: III
SMITH, M. J. <i>et al.</i> , 2015	Ensaio clínico randomizado	23 participantes com TEA de alto funcionamento (17 homens e 6	"Reality Virtual Job Interview Training" (VR-JIT).	75% Escala QUALSYST (Bom) Nível de Evidência: II

		mulheres; entre 18 e 31 anos).		
WHITE, S. W. <i>et al.</i> , 2016	Ensaio clínico randomizado piloto	8 participantes com TEA (5 homens e 3 mulheres; entre 18 e 22 anos).	BCI-ASD (intervenção multiplataforma em um ambiente virtual imersivo ou em um computador ou tablet desktop dedicado)	68% Escala QUALSYST (Adequado) Nível de Evidência: II
YANG, Y.J.D. <i>et al.</i> , 2017	Serie de Casos	17 indivíduos com TEA (2 mulheres, 15 homens; idade média de 22,5 anos)	Tecnologia de treinamento VR-SCT, Virtual Gemini, com rastreamento de emoções faciais	64% Escala QUALSYST (Adequado) Nível de Evidência: IV

Legenda: TEA: Transtorno do Espectro Autista; ViTA: “Virtual interactive training agent”; VRDST: “Virtual reality driving simulation”; VAST: “Virtual reality based on social communication task system”; RV: realidade virtual; VR-JIT: “Reality Virtual Job Interview Training”.

TABELA 2. Características das Intervenções dos Estudos

Autor e Ano	Medidas de Resultados	Intervenção Realizada	Resultados Principais
AMARAL, C., <i>et al.</i> 2018	JAAT avalia atenção social; ATEC avalia eficácia de tratamentos para autismo; VABS avalia comportamento adaptativo; POMS avalia humor; HADS e BDI avaliam sintomas de depressão.	Avaliações: início do estudo, pós-treinamento e acompanhamento. Em cada sessão, o sujeito foi solicitado a identificar objetos de interesse com base na direção do olhar de um avatar. As sessões ocorreram em diferentes cenários de realidade virtual (café, travessia de rua, sala de estar, entre outros), simulando situações diárias.	Nenhuma mudança perceptível na atenção social mediada pelo (JAAT). Porém, encontrados: redução média de 32% no (ATEC) total, melhora nos traços característicos do TEA (34% em sociabilidade; 37% em consciência sensorial / cognitiva; 29% em Saúde / Físico / comportamento); melhoria média de 5% no (VABS) e 5% no DLS, subárea do VABS; 50% de redução média na (POMS) e 27% diminuição média no (BDI) no acompanhamento primário.
BURKE, S. L., <i>et al.</i> 2017	MIAS Avalia o grau em que o participante utilizou habilidades em	Curso com encontro 2x/ semana, por 14 semanas. 5 sessões finais realizadas como uma intervenção. 4 entrevistas com o ViTA; a 1º é a	Os resultados mostraram que os escores médios de MIAS para participantes com TEA aumentaram por 0,49 unidades (p

	um ambiente de entrevista.	linha base, com 3 sessões adicionais. Cada entrevista foi observada e pontuada usando o MIAS. A 5ª (última) sessão foi feita pessoalmente, e pontuações do MIAS foram coletadas.	= 0,006) entre a primeira entrevista do VITA e a entrevista final presencial. Além de melhoras com relevância estatística entre as outras seções.
COX, D. J., <i>et al.</i> 2017	EF e habilidades táticas de direção.	Treinamento de rotina ou um dos 3 tipos de VRDST (padrão, automatizado e rastreamento ocular) (8 a 12 sessões de 1h cada, por 3 meses). Em uma sessão de treinamento, o foco alternou entre os déficits de direção da EF identificados durante a avaliação da linha de base e as habilidades de direção tática.	O desempenho tático geral melhorou diferencialmente entre os grupos ($p < 0,01$). O VRDST padrão e automatizado eram superiores ao Treinamento de rotina, o que sugere que o VRDST pode melhorar as habilidades básicas de direção.
DE LUCA, R., <i>et al.</i> 2019	RMT avalia a inteligência fluida não verbal; MTCM avalia processos de atenção; VMI avalia as funções visuais-espaciais. QSG avalia sofrimento geral dos pais; e GARS avalia o diagnóstico de TEA.	O participante recebeu 2 treinamentos distintos, sendo eles: 1º TCC; e 2º TCC somada a uma intervenção em um ambiente de RV, simulando cenários de atividades cotidianas (sinuca, esportes, brincar com cachorro, entre outros). O paciente teve 1 mês de “descanso” entre as duas abordagens. Todo o programa de reabilitação consistiu em 48 sessões, e foi realizado 3x por semana e cada sessão durou 40 min.	A TCC isolada gerou leve melhora no processo de atenção, somente com o treinamento combinado foi achado melhorias significativas nos outros domínios cognitivos. Sendo eles: aumento significativo dos processos de atenção; aumento com melhora das funções visuais-espaciais; melhor adesão terapêutica; diminuição do quociente geral de TEA e melhora no sofrimento geral dos pais.
KURIAKOSE, S., LAHIRI, U. 2015	Medidas de desempenho geradas pelos 4 níveis de dificuldade do sistema VAST; Sinais fisiológicos: pletismograma de pulso (PPG), temperatura da	Participante sentado com sensores fisiológicos anexados ao corpo. Uma mensagem introdutória informava-o que será solicitado a assistir e ouvir avatares narrando suas experiências pessoais, e que seriam convidados a responder	Aceitação dos participantes ao sistema, e interesse em utilizar outras vezes e em indicar para amigos. Indicação de que o sistema VAST foi capaz de melhorar o nível de reconhecimento de emoções para os pacientes autistas, com a

	<p>pele (SKT) e atividade eletrodérmica (EDA).</p>	<p>perguntas do avatar. Foi solicitado ao participante que pensasse que os avatares eram como seus colegas de escola. Primeiro foi feito a gravação de linha de base, então um avatar apareceu no ambiente RV e se apresentou e narrou sua experiência pessoal. Depois, o escore de desempenho foi avaliado com base na resposta do participante. O sistema forneceu feedback do desempenho.</p>	<p>progressão dos níveis de dificuldade. Além disso, o sistema foi capaz de medir o nível de ansiedade (através do monitoramento de índices fisiológicos) dos participantes ao realizarem as tarefas de comunicação, permitindo controlar e monitorar o nível de ansiedade de cada paciente.</p>
<p>MEINDL, J. N., et al. 2019</p>	<p>Contagem de 1 a 10 durante a coleta de sangue. Um desenho de critério de mudança com duas linhas de base e uma generalização final foi utilizada a fase de avaliação dos efeitos do pacote de tratamento nas respostas fóbicas à coleta de sangue. As duas linhas de base iniciais foram realizadas para determinar os níveis basais de conformidade, no consultório médico, bem como durante a exposição à realidade virtual.</p>	<p>Todas as sessões de linha de base e tratamento RV foram realizadas em um quarto no porão da casa do paciente. O fone de ouvido RV foi preso, e o vídeo começou a ser reproduzido. Enquanto o paciente via a simulação de coleta de sangue, um terapeuta observou um monitor de TV que reproduziu simultaneamente o vídeo. O terapeuta tentou replicar a sensação que deve acompanhar o vídeo RV. Por exemplo, quando o vídeo exibia o torniquete sendo exibido, o terapeuta aplicaria um torniquete em tempo real. O paciente não podia ver o terapeuta ao usar o fone de ouvido RV. Se não evitar o comportamento de evasão, a coleta de sangue simulada seria concluída, se exibisse comportamento de esquiva, a sessão seria encerrada.</p>	<p>Durante as duas fases da linha de base (trabalho médico e RV), o paciente não conseguiu concluir com êxito uma coleta de sangue real ou simulada. Todas as sessões da linha de base terminaram em término prematuro, com ele cumprindo a Etapa 3. Depois que o tratamento foi iniciado, ele concluiu com êxito 11 das 14 sessões de treinamento. Depois, uma coleta de sangue real foi agendada com a mesma enfermeira que apareceu no vídeo de treinamento. Com total sucesso o paciente permitiu que seu sangue fosse retirado. E após 1 mês da intervenção, foi avaliado os efeitos no acompanhamento, em que uma nova enfermeira realizou a coleta de sangue, usando o braço esquerdo (sem treinamento) com um novo terapeuta acompanhando o paciente. Novamente com total sucesso o paciente permitiu que seu sangue fosse coletado.</p>

<p>ROSS, V. <i>et al.</i>, 2018</p>	<p>O principal desfecho consistiu no DARS-PR. Esta é uma classificação dos pais das atitudes de seus filhos adolescentes ou jovens adultos em uma escala de 0 (não muito) a 3 (muito) com 18 itens, 9 positivos e 9 negativos.</p>	<p>Treinamento de rotina ou VRDST (8 a 12 sessões de 1h cada, por 3 meses). Para facilitar a generalização da realidade virtual para a condução real, indivíduos e pais foram instruídos a praticar os objetivos de cada semana em seus próprios carros nas estradas locais. O treinamento em VRDS permitia seguir um modelo de domínio, em que não se progredia para o próximo nível de treinamento até que o domínio fosse alcançado no nível atual</p>	<p>Interação significativa da avaliação DAS-PR ($p < 0,001$) indicou que as atitudes positivas aumentaram e as negativas diminuíram após o período de treinamento em VRDS. Os pais de motoristas iniciantes com TEA na linha de base relataram que seus filhos tinham 53% menos atitudes positivas e 43,9% mais negativas em relação à direção, respectivamente. Após o treinamento em VRDS, isso aumentou para 31,7% e 31,7% para itens positivos e negativos.</p>
<p>SIMÕES, M., <i>et al.</i> 2018</p>	<p>Equação: número de ações corretas / número de ações esperadas, para medir a precisão das ações e precisão de interrogatório; Pulseira para gravação sem fio de Atividade Eletro dérmica (amplificador Biopac Bionomadix BN-PPGED e MP150). Para medir a ansiedade.</p>	<p>Os participantes com TEA foram submetidos a 1 a 3 sessões de treinamento de crescente complexidade e dificuldade, com duração entre 20 e 40 minutos cada. Os participantes com desenvolvimento típico serviram de comparação e receberam 1 sessão de controle, fornecendo uma linha de base da tarefa para avaliação entre os grupos. Ao final de cada sessão, os participantes foram solicitados a descrever o processo de andar de ônibus. Suas respostas foram registradas em uma lista de verificação.</p>	<p>Precisão das ações evoluiu positivamente ao longo das sessões (precisão mediana pré-intervenção = 75,0%, precisão mediana pós-intervenção = 93,8%; aumento significativo na precisão de interrogatório ($p = 0,03$); Encontramos um aumento estatisticamente significativo nas medidas de conhecimento do processo de andar de ônibus, uma redução na atividade eletrodérmica (uma métrica de ansiedade) medida dentro dos ambientes de ônibus e uma alta taxa de sucesso de sua aplicação no jogo (93,8%).</p>
<p>SMITH, M. J., <i>et al.</i> 2015</p>	<p>RBANS avaliar neuro cognição; “Bell Lysaker Emotion Recognition Task” avaliar a cognição; Escala Likert de 7 pontos para avaliar autoconfiança; E medidas de desempenho do</p>	<p>As medidas do processo incluíram (1) mudanças no desempenho da dramatização da entrevista de emprego, (2) uma contagem do número de ensaios VRJIT concluídos e (3) alterações no desempenho do VR-JIT nos ensaios. Os participantes foram contatados por telefone ou e-mail</p>	<p>Melhora observada entre as representações das entrevistas de emprego no pré e pós-teste durante o estudo de eficácia foi associada à conclusão de mais entrevistas para uma posição competitiva ($p = 0,02$). A cognição social avançada foi associada à aceitação de uma posição</p>

	processo de entrevistas simuladas.	e instruídos a preencher uma breve pesquisa de acompanhamento. A pesquisa que incluiu sete perguntas pedia aos participantes para refletir nos últimos 6 meses desde a conclusão do estudo.	competitiva ($p = 0,09$). A regressão logística indicou que os participantes que completaram VR-JIT tinham maiores chances de atingir uma posição competitiva (emprego ou voluntariado competitivo) do que os controles.
WHITE, S. W., <i>et al.</i> 2016	BDEFS avalia função executiva ou à capacidade de regular o comportamento ao longo do tempo; CGI-I para Funcionamento geral; I-CLE avaliar a satisfação de vida universitária; SACQ avaliação global do aluno.	Dois programas - uma intervenção baseada em uma realidade virtual - (BCI-ASD) ou uma intervenção psicossocial. Foram realizadas 10 a 14 sessões semanais, cada uma com duração de 15 a 30 minutos. Primeiro, uma medição inicial do BCI foi realizada, A fase seguinte usou jogos em que os participantes interagiram com personagens animados. A fase final foi a interação com os avatares em um ambiente virtual. O participante foi apresentado com um cenário que descreve uma situação social típica e atividades sociais relacionadas.	Apesar de ambos os programas terem se mostrado viáveis e possíveis de se implementar, com uma moderada a alta taxa de aceitação pelos participantes, Devido ao pequeno tamanho da amostra, e algumas outras limitações, não foi possível tirar conclusões firmes sobre a eficácia de qualquer programa.

<p>YANG, Y.J.D. <i>et al.</i>, 2017</p>	<p>ACS-SP, para avaliar habilidades de reconhecimento de emoções; A Tarefa de Atribuição Social, também conhecida como tarefa de triângulos, para avaliar habilidades de “teoria da mente.”, avaliando habilidades cognitivas sociais.</p>	<p>Durante a sessão de treinamento, o clínico e o participante interagiram inteiramente por meio de personagens de avatar virtual. Para cada participante, o programa de treinamento dura cinco semanas, com duas horas de duração de sessões por semana e, portanto, 10 horas no total. As três primeiras sessões tiveram como objetivo aprender três estratégias sociais principais (reconhecer os outros, responder aos outros, autoafirmação) e as sete sessões restantes focadas na integração de todas as estratégias em situações sociais variadas e complexas.</p>	<p>VR-SCT melhorou significativamente o reconhecimento de emoções em termos do pré-tratamento ao pós-tratamento ($p=0,03$) Além disso, o VR-SCT melhorou marginalmente as habilidades cognitivas sociais desde o pré-tratamento até o pós-tratamento ($p = 0,06$).</p>
---	--	--	--

Legenda: JAAT: “Joint-attention assessment task”; ATEC: “Autism Treatment Evaluation Checklist”; VABS: “Vineland Adaptive Behavior Scales”; POMS: “Profile of Mood States”; HADS: “Hospital Anxiety & Depression Scale”; BDI: “Beck Depression Inventory”; MIAS: “Interview Assessment Scale”; ViTA: “Virtual interactive training agent”; TEA: Transtorno do Espectro Autista; VRDST: “Virtual reality driving simulation”; EF: “Executive Function Tests”; RMT: “Raven’s Matrices Test”; MTCM: “Modified Little Bell Test”; VMI: “Developmental Test of Visual-Motor/Integration”; QSG: “Questionnaire on Parental Distress”; GARS: “Gilliam Autism Rating Scale”; TCC: Terapia Cognitivo-comportamental; RV: realidade virtual; VAST: “Virtual reality based on social communication task system”; DAS-PR: “Driving Attitude Scale Parent-Report”; RBANS: “Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status”; VR-JIT: “Reality Virtual Job Interview Training”; BDEFS: “Barkley Deficits in Executive Functioning Scale”; CGI-I: “Clinical Global Impression-Improvement”; I-CLE Satisfaction Scale: “College Living Experience Satisfaction Scale”; SACQ: “Student Adaptation to College Questionnaire”; ACS-SP: “Advanced Clinical Solutions for WAIS-IV and WMS-IV Social Perception Subtest”.

3.3 ATIVIDADES COTIDIANAS

3.3.1 Entrevista de Emprego

Dois estudos encontraram resultados positivos da intervenção com realidade virtual, em participantes com TEA na realização de entrevistas de emprego^{27,29}. Ambos os estudos identificaram melhora estatisticamente significativa (conferir p valores na tabela 2) no desempenho dos participantes em entrevistas de emprego, após as intervenções (conferir tabela 2). Os achados de Burke *et al.*²⁷ indicaram que os participantes aprimoraram suas habilidades para a entrevista de emprego, melhorando a maneira como respondiam a perguntas típicas, desenvolvendo sua

capacidade de identificar pontos fortes, responder a perguntas situacionais, comportamentais ou sociais e promover-se de maneira geral. Além disso, os achados de Smith *et al.*²⁹ indicaram que os participantes que completaram o treinamento em realidade virtual tinham maiores chances de atingir uma posição competitiva (emprego ou voluntariado competitivo) do que os controles. Sugerindo que tinham 7,82 vezes mais chances de aceitar uma oferta para uma posição competitiva, depois de controlar problemas na autoconfiança.

3.3.2 Dirigir um Veículo

Dois artigos^{25,26} encontraram resultados estatisticamente (conferir p valores na tabela 2) significativos na melhora do desempenho na direção de um veículo. Foi realizada a uma única intervenção, com a mesma população e tecnologia, para ambos os artigos, porém com objetivos e medidas de resultados diferentes. No artigo de Cox *et al.*²⁵, foi comparado 4 abordagens de treinamento de direção, em que duas intervenções com RV se mostraram mais eficazes que um treinamento de rotina (que incluía uma folha de acompanhamento para documentar a experiência de direção supervisionada, o manual de treinamento específico do estado e instruí-los a seguir o programa de treinamento detalhado no manual). Um terceiro treinamento em RV com rastreamento ocular, não gerou mais benefícios estatisticamente significativos em relação ao treinamento de rotina, o que os autores alegam possivelmente à natureza as vezes intrusiva ou irritante de usar óculos de rastreamento ocular, o que pode ser corrigido em estudos futuros usando rastreadores oculares montados no painel. No artigo de Ross *et al.*²⁶, os três tipos de simuladores em RV foram mesclados para análise, pois não foi encontrado diferenças significativas entre eles. Os autores optaram por utilizar uma escala que classifica a percepção dos pais sobre o desempenho dos filhos com TEA ao dirigir um veículo. Foi encontrado também uma melhora estatisticamente relevante, no desempenho dos indivíduos de acordo com a avaliação das respostas dos pais. Indicando assim, melhora estatisticamente significativa no desempenho na direção de um veículo, após duas abordagens de avaliações diferentes.

3.3.3 Pegar um Ônibus

Um estudo³³ encontrou melhora estatisticamente significativa (conferir p valores na tabela 2) no desempenho no processo de pegar um ônibus. Na abordagem em RV, os participantes foram colocados em uma cidade tridimensional e submetidos a um conjunto de tarefas relacionadas a pegar ônibus para chegar a destinos específicos. Tanto a análise do procedimento para pegar o ônibus quanto as ações no jogo mostraram resultados estatisticamente significativos, que comprovam a validade do objetivo da reabilitação e confirma a capacidade do jogo em identificar, por si só, os déficits dos participantes-alvo do grupo TEA, no processo de pegar o ônibus. Apesar do aumento da complexidade da tarefa e da dificuldade entre as sessões, o tempo para concluir a tarefa não aumentou, sugerindo um efeito de aprendizado e adaptação ao jogo, além disso os níveis de ansiedade diminuíram da primeira para a última sessão.

3.3.4 Coleta de Sangue

Um estudo²⁸ gerou achados relevantes, porém sem relatar significância estatística, demonstrando a utilidade de uma intervenção em RV de baixo custo no aumento da adesão à coleta de sangue para um adulto com TEA que apresentava uma fobia severa do procedimento. O paciente saiu de uma situação inicial, em que só conseguiu realizar 3 das 14 sessões previstas, para uma situação em que foi capaz de realizar com sucesso 11 das 14 sessões previstas com a intervenção de RV, e ainda realizar uma sessão de coleta de sangue real, após as 14 sessões em RV, com a mesma enfermeira que aparecia no vídeo utilizado na intervenção virtual. Além disso, no acompanhamento, 1 mês após a intervenção, o paciente conseguiu realizar uma nova coleta de sangue real, porém dessa vez, foi realizado no braço esquerdo (sem treinamento) e ainda com uma nova enfermeira realizando o processo e com um novo terapeuta acompanhando o paciente.

3.3.5 Interação e Comunicação Social

Quatro estudos^{31,32,34,35} demonstraram que as intervenções em RV foram capazes de melhorar aspectos relacionados ao desempenho na interação e

comunicação social nos indivíduos com TEA. Porém, apenas no estudo de Yang *et al.*, encontrou-se relevância estatística nos resultados obtidos, em que em suas análises, foram encontradas melhoras no reconhecimento de emoções e nas habilidades cognitivo sociais, de um grupo de indivíduos com TEA, após uma intervenção utilizando uma abordagem em RV. Os achados de Amaral *et al.*³², indicaram que após uma intervenção de RV, simulando cenários de atividades cotidianas, os pacientes tiveram os seguintes benefícios: melhora nos traços característicos do TEA; melhorias no comportamento adaptativo; e melhorias relacionadas a sintomas de depressão. No estudo de De Luca *et al.*³⁴, foi comparado uma terapia cognitivo comportamental isolada, e uma abordagem da mesma terapia somada a uma intervenção em RV simulando situações de atividades de vida diárias. Após a terapia isolada houve uma possível leve melhora nos processos de atenção do paciente, enquanto após a terapia combinada houve indícios de aumento relevante nos processos de atenção, melhora das funções visuais-espaciais e diminuição do quociente geral de TEA. Indicando melhora em aspectos importantes que estão relacionados com uma melhor interação social. Além disso, foi relatado ainda uma melhor adesão terapêutica e melhora no sofrimento geral dos pais do paciente, após a intervenção. O estudo de Kuriakose, Lahiri³⁵, analisou uma nova abordagem de RV para treinar comunicação social, simulando situações em que os jovens se comunicavam e interagem com seus pares. Em seus resultados, houve uma indicação de um sistema de RV foi capaz de melhorar o nível de reconhecimento de emoções para os pacientes com TEA, com a progressão dos níveis de dificuldade. Além disso, o sistema foi capaz de medir o nível de ansiedade (através do monitoramento de índices fisiológicos) dos participantes ao realizarem as tarefas de comunicação, o que se mostra de extrema importância para estratégias de treinamento de comunicação social.

4. DISCUSSÃO

Os resultados dessa revisão sistemática fornecem evidências preliminares de que pode existir uma relação entre intervenções utilizando realidade virtual, e o aprimoramento do desempenho em atividades cotidianas por jovens e adultos com Transtorno do Espectro Autista. A revisão dos artigos encontrou evidências estatisticamente significativas sugerindo que intervenções de RV aumentaram o

desempenho nas seguintes atividades cotidianas: realização de entrevista de empregos; direção de um veículo; pegar um ônibus; e conectar uma tomada elétrica. Além de indícios de melhora sem relevância estatística nos processos de interação e comunicação social, e na diminuição de fobia ao realizar coleta de sangue.

Devido a sintomatologia típica dos pacientes com TEA, o comprometimento do convívio social e da realização de atividades cotidianas se mostra muito presente, tornando imprescindível a procura por estratégias de intervenção que além de visar a melhora da qualidade de vida, também sejam de fácil implementação para a população aqui estudada. Dito isso, as diferentes abordagens de RV analisadas, se mostraram viáveis e de bom recebimento por parte dos participantes. Em todos os estudos ocorreu uma boa adequação às tecnologias RV, com os participantes relatando satisfação em suas utilizações, como no estudo de Kuriakose, Lahiri³⁵, em que através de questionários, os participantes mostraram aceitação ao sistema de RV, e demonstraram o interesse em o utilizar outras vezes e em indicar para amigos. Nos 173 indivíduos analisados, foi demonstrado uma boa aceitação e adequação à utilização da RV, e observou-se que devido à natureza de inovação e originalidade das abordagens com RV, percebe-se que elas podem gerar adesão e motivação à permanência no tratamento, principalmente se forem associadas a ações cotidianas e de alta necessidade para o público-alvo, como atuar em entrevistas de emprego^{27,29} ou dirigir um veículo^{25,26}.

Alguns achados são relevantes a serem discutidos, primeiramente, os estudos de Kuriakose, Lahiri³⁵ e Simões *et al.*³³, foram capazes de monitorar o nível de ansiedade de cada indivíduo, através do monitoramento de índices fisiológicos ou da atividade eletrodérmica, e no estudo de Simões *et al.*³³, foi descrito uma redução desse nível de ansiedade dos participantes ao realizar um processo simulado em RV de pegar um ônibus, indo de acordo com descobertas recentes de uma revisão sistemática³⁶. Em que em seus achados, os autores apontam o uso de realidade virtual como eficaz para redução de transtornos relacionados a ansiedade, e que apesar das limitações quando comparadas a outras formas de tratamento, também se mostra viável para a população com TEA. Isso se mostra de extrema importância para treinamentos com este público-alvo, pois a ansiedade reduzida gera maior conforto, o que, por sua vez, promove melhoria da aprendizagem³⁷. É importante destacar ainda que as abordagens de RV fazem uso de avatares ou ambientes virtuais representando situações sociais reais, permitindo um treinamento em um ambiente seguro,

controlado, e que pode ser personalizado, além de que alguns sistemas fornecem um feedback do desempenho dos participantes, informando as deficiências na realização de alguma tarefa, permitindo a personalização do ambiente ou níveis de dificuldade, o que também contribui com uma melhor aprendizagem.

Outro ponto importante a ser mencionado, é a utilização de intervenções de RV para o tratamento de fobias, o estudo de Meindl *et al.*²⁸, utilizou esta abordagem para tratamento da fobia de coleta de sangue de um paciente com TEA, apesar de ser um relato de caso, possuindo baixa qualidade de evidência, seus resultados indicam que a intervenção teve incríveis benefícios no tratamento do paciente. Ratificando assim, os achados de duas revisões recentes^{38,39}, que relataram benefícios e a viabilidade de intervenções utilizando RV para o tratamento por exposição, em diversos tipos de fobias, indicando que devido a alguns tipos de fobias serem difíceis (fobia de tempestades) ou inviáveis financeiramente (fobia de voo de avião) de se replicar para o tratamento de exposição, a realidade virtual se mostra capaz de superar esses obstáculos, pois ambientes específicos podem ser duplicados por meio de um simples software de vídeo em 360 graus, permitindo que a terapia seja fornecida em qualquer lugar e a qualquer momento.

Esta revisão tem alguns fatores que geram valor agregado e são importantes a serem mencionados. A princípio, que seja de conhecimento dos autores, esta é a primeira revisão sistemática associando intervenções com RV e indivíduos com TEA, ao escolher uma população específica de jovens (entre 15 e 24 anos) e adultos (entre 25 e 44 anos), para análise. Outros estudos do mesmo tipo estudaram TEA associado à RV, porém com objetivos distintos, e, ou não limitaram uma faixa etária específica^{5,40,41,42}, ou analisaram restritamente crianças e adolescentes (idades < 18 anos), deixando de fora a população adulta^{8,43}, além de que as revisões de Valencia *et al.*⁵, Aresti-bartolome, Garcia-zapirain⁴⁰, Den Brok, Sterkenburg⁴¹ e Grynspan *et al.*⁴², abordaram tecnologias em geral, não focando apenas na RV. Agregado a isso, esta revisão tem o diferencial de ter sido guiada pelas diretrizes do PRISMA¹⁴, necessitando de uma avaliação meticulosa da qualidade de cada estudo incluído para análise, em que foi examinado não só a qualidade metodológica, mas ainda o nível de evidência de cada um dos artigos. Por fim, um outro aspecto importante é que foram escolhidas, bases de dados de diferentes regiões do mundo, abrangendo publicações de diferentes países para busca dos artigos, oferecendo uma revisão muito abrangente.

Alguns aspectos relacionados a metodologia dos estudos revisados limitaram a generalização e conclusão dos resultados para o público-alvo, sendo eles: design metodológico fraco, falta de padronização nas medidas de resultados, evidências de moderada/baixa confiabilidade, pequeno tamanho de amostra estudada, risco de viés e grandes variações nos tipos de intervenção. Esta revisão encontrou as mesmas limitações relatadas em uma outra revisão sistemática recente que estudou a eficácia da realidade virtual para crianças e adolescentes com transtorno do espectro do autismo⁸, em que os autores relatam a importância de considerar que a evidência de eficácia do tratamento baseado em RV é limitada, pois é válido destacar que, tanto nesta revisão, quanto na de Mesa-gresa *et al.*⁸, a falta de grupos controle e de randomização dos indivíduos analisados nos estudos, compromete uma maior confiança nos resultados obtidos. De modo que apenas 5 estudos aqui analisados^{25, 26, 29, 30, 33} compararam as intervenções com um grupo controle, e apenas nos estudos de Cox *et al.*²⁵, Ross *et al.*²⁶, Smith *et al.*²⁹, e White *et al.*³⁰, ocorreu à randomização dos participantes. Outro ponto de convergência entre esta revisão e a de Mesa-gresa *et al.*⁸, é a limitação quanto ao número de sujeitos nas amostras, tornando alguns resultados obtidos pelos estudos analisados em ambas revisões, preliminares e limitados para a prática clínica. Estes pontos corroboram com as análises aqui realizadas, através da classificação de qualidade metodológica “QualSyst”, em que a inexistência de estudos classificados como “forte”, indica que ainda é escassa a quantidade de pesquisas de excelente/ótima qualidade relacionadas ao tema aqui discutido. Porém, apesar das limitações os resultados alcançados por esta revisão, sugerem que há indícios de benefícios da utilização de intervenções com realidade virtual para melhoria de desempenho nas atividades cotidianas de jovens e adultos com TEA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente ao explanado, percebe-se que após a análise dos estudos, foram encontradas evidências moderadas de que as intervenções baseadas em RV, podem melhorar o desempenho em atividades cotidianas, para jovens e adultos com TEA. Devido à falta de maiores significâncias estatísticas e de modelos mais precisos de estimação causal, no geral, não se pode atribuir uma relação de causalidade entre as intervenções analisadas e as respectivas melhorias, porém os resultados indicam a

viabilidade das abordagens de RV, para serem utilizadas como tratamento e treinamento para população estudada. Os achados apontam diversos benefícios da utilização de RV na reabilitação e ganho de qualidade de vida de indivíduos com TEA, especialmente para situações típicas e cotidianas da faixa etária estudada, como dirigir um veículo, realizar uma entrevista de emprego ou pegar um ônibus, em que podem ser facilmente simuladas, promovendo um ambiente seguro e monitorado para melhorar a execução de tais atividades, o que não seria possível em um ambiente real. Mediante a todas as vantagens da utilização de RV encontradas, e aos resultados promissores obtidos, fica evidente a necessidade e o incentivo à comunidade científica para realizar mais pesquisas relacionadas à aplicação de intervenções em RV, especialmente para o público-alvo estudado. Além disso, analisando as limitações desta revisão, é indicado que as próximas pesquisas busquem desenvolver ensaios clínicos controlados e randomizados, para comparar grupos submetidos a abordagens de RV com grupos tratados com intervenções típicas, e que realizem avaliações para demonstrar que os usuários podem transferir essas novas habilidades para o dia a dia. Com isso, é esperado uma melhor análise e validação da eficácia da tecnologia de RV, para assim outros autores desenvolverem revisões sistemáticas apenas de estudos com este tipo de design, possibilitando um nível alto de evidência. Somado a isso, indica-se que nos ensaios futuros os autores analisem populações com amostra maiores, e utilizem métodos de cegamento dos terapeutas e dos participantes, para uma melhor qualidade metodológica, e com isso obter resultados mais fidedignos. De modo geral, ainda é escassa a quantidade de pesquisas direcionadas a pessoas com TEA na faixa etária analisada nesta revisão, e por isso se faz necessário mais estudos com este público-alvo.

6. DECLARAÇÃO DE DIVULGAÇÃO

Os autores relatam não haver nenhum potencial conflito de interesse com respeito à autoria e/ou publicação deste artigo.

7. REFERÊNCIAS

1. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. Washington Dc: American psychiatric association; 2013.
2. Organization WH. Autism spectrum disorders [internet]. 2019. [Acesso em: 15 mar. 2020]. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/autism-spectrum-disorders>
3. LaViola JJ. A discussion of cybersickness in virtual environments. SIGCHI Bull 2000;32:47–56. <https://doi.org/10.1145/333329.333344>.
4. Adams RJ, Lichter MD, Ellington A, White M, Armstead K, Patrie JT, et al. Virtual Activities of Daily Living for Recovery of Upper Extremity Motor Function. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng 2018;26:252–60. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2017.2771272>.
5. Valencia K, Rusu C, Quiñones D, Jamet E. The Impact of Technology on People with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review. Sensors 2019;19:4485. <https://doi.org/10.3390/s19204485>.
6. Gotham K, Marvin AR, Taylor JL, Warren Z, Anderson CM, Law PA, et al. Characterizing the daily life, needs, and priorities of adults with autism spectrum disorder from Interactive Autism Network data. Autism 2015;19:794–804. <https://doi.org/10.1177/1362361315583818>.
7. Poon KK, Sidhu DJK. Adults with autism spectrum disorders: a review of outcomes, social attainment, and interventions. Current Opinion in Psychiatry 2017;30:77–84. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000306>.
8. Mesa-Gresa P, Gil-Gómez H, Lozano-Quilis J-A, Gil-Gómez J-A. Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. Sensors 2018;18:2486. <https://doi.org/10.3390/s18082486>.
9. Gerber SM, Muri RM, Mosimann UP, Nef T, Urwyler P. Virtual reality for activities of daily living training in neurorehabilitation: a usability and feasibility study in healthy participants*. 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Honolulu, HI: IEEE; 2018, p. 1–4. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2018.8513003>.
10. Faria AL, Andrade A, Soares L, i Badia SB. Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. J NeuroEngineering Rehabil 2016;13:96. <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0204-z>.
11. Klinger E, Kadri A, Sorita E, Le Guiet J-L, Coignard P, Fuchs P, et al. AGATHE: A tool for personalized rehabilitation of cognitive functions based on simulated activities of daily living. IRBM 2013;34:113–8. <https://doi.org/10.1016/j.irbm.2013.01.005>.
12. Navarro M-D, Lloréns R, Noé E, Ferri J, Alcañiz M. Validation of a low-cost virtual reality system for training street-crossing. A comparative study in healthy, neglected and non-neglected stroke individuals. Neuropsychological Rehabilitation 2013;23:597–618. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.806269>.
13. Kizony R, Korman M, Sinoff G, Klinger E, Josman N. Using a virtual supermarket as a tool for training executive functions in people with mild

- cognitive impairment. Proc 9th Intl Conf Disability, Virtual Reality & Associated Technologies 2012:10–2.
14. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLoS Med* 2009;6:e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>.
 15. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. n.d. /handbook (acessado em 20 de março de 2020).
 16. Twa MD. Evidence-Based Clinical Practice: Asking Focused Questions (PICO). *Optom Vis Sci* 2016;93:1187–8. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001006>.
 17. Autism spectrum disorders. n.d. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders> (acessado em 15 de março de 2020).
 18. Ravindran V, Osgood M, Sazawal V, Solorzano R, Turnacioglu S. Virtual Reality Support for Joint Attention Using the Floreo Joint Attention Module: Usability and Feasibility Pilot Study. *JMIR Pediatr Parent* 2019;2:e14429. <https://doi.org/10.2196/14429>.
 19. Al Maskari TS, Melville CA, Willis DS. Systematic review: cultural adaptation and feasibility of screening for autism in non-English speaking countries. *Int J Ment Health Syst* 2018;12:22. <https://doi.org/10.1186/s13033-018-0200-8>.
 20. Parsons D, Cordier R, Vaz S, Lee HC. Parent-Mediated Intervention Training Delivered Remotely for Children With Autism Spectrum Disorder Living Outside of Urban Areas: Systematic Review. *J Med Internet Res* 2017;19:e198. <https://doi.org/10.2196/jmir.6651>.
 21. Kmet LM, Lee RC, Cook LS, Alberta Heritage Foundation for Medical Research, University of Calgary, Faculty of Medicine, et al. Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields. Edmonton, Alta.: Alberta Heritage Foundation for Medical Research; 2004.
 22. OCEBM Levels of Evidence — Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM), University of Oxford. n.d. <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/ocebmllevels-of-evidence> (accessed March 9, 2021).
 23. Khan R, Naveed S, Mian N, Fida A, Raafey MA, Aedma KK. The therapeutic role of Cannabidiol in mental health: a systematic review. *J Cannabis Res* 2020;2:2. <https://doi.org/10.1186/s42238-019-0012-y>.
 24. Frye RE, Vassall S, Kaur G, Lewis C, Karim M, Rossignol D. Emerging biomarkers in autism spectrum disorder: a systematic review. *Ann Transl Med* 2019;7:792–792. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.11.53>.
 25. Cox DJ, Brown T, Ross V, Moncrief M, Schmitt R, Gaffney G, et al. Can Youth with Autism Spectrum Disorder Use Virtual Reality Driving Simulation Training to Evaluate and Improve Driving Performance? An Exploratory Study. *J Autism Dev Disord* 2017;47:2544–55. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3164-7>.
 26. Ross V, Cox DJ, Reeve R, Brown T, Moncrief M, Schmitt R, et al. Measuring the attitudes of novice drivers with autism spectrum disorder as an indication of apprehensive driving: Going beyond basic abilities. *Autism* 2018;22:62–9. <https://doi.org/10.1177/1362361317735959>.
 27. Burke SL, Bresnahan T, Li T, Epnere K, Rizzo A, Partin M, et al. Using Virtual Interactive Training Agents (ViTA) with Adults with Autism and Other

- Developmental Disabilities. *J Autism Dev Disord* 2018;48:905–12. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3374-z>.
28. Meindl JN, Saba S, Gray M, Stuebing L, Jarvis A. Reducing blood draw phobia in an adult with autism spectrum disorder using low-cost virtual reality exposure therapy. *J Appl Res Intellect Disabil* 2019;32:1446–52. <https://doi.org/10.1111/jar.12637>.
29. Smith MJ, Fleming MF, Wright MA, Losh M, Humm LB, Olsen D, et al. Brief Report: Vocational Outcomes for Young Adults with Autism Spectrum Disorders at Six Months After Virtual Reality Job Interview Training. *J Autism Dev Disord* 2015;45:3364–9. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2470-1>.
30. WHITE SW. Psychosocial and Computer-Assisted Intervention for College Students with Autism Spectrum Disorder: Preliminary Support for Feasibility. *Educ Train Autism Dev Disabil, Blacksburg* 2016;51:307–17.
31. Yang YJD, Allen T, Abdullahi SM, Pelphrey KA, Volkmar FR, Chapman SB. Brain responses to biological motion predict treatment outcome in young adults with autism receiving Virtual Reality Social Cognition Training: Preliminary findings. *Behaviour Research and Therapy* 2017;93:55–66. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2017.03.014>.
32. Amaral C, Mouga S, Simões M, Pereira HC, Bernardino I, Quental H, et al. A Feasibility Clinical Trial to Improve Social Attention in Autistic Spectrum Disorder (ASD) Using a Brain Computer Interface. *Front Neurosci* 2018;12:477. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00477>.
33. Simões M, Bernardes M, Barros F, Castelo-Branco M. Virtual Travel Training for Autism Spectrum Disorder: Proof-of-Concept Interventional Study. *JMIR Serious Games* 2018;6:e5. <https://doi.org/10.2196/games.8428>.
34. De Luca R, Leonardi S, Portaro S, Le Cause M, De Domenico C, Colucci PV, et al. Innovative use of virtual reality in autism spectrum disorder: A case-study. *Applied Neuropsychology: Child* 2021;10:90–100. <https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1610964>.
35. Kuriakose S, Lahiri U. Understanding the Psycho-Physiological Implications of Interaction With a Virtual Reality-Based System in Adolescents With Autism: A Feasibility Study. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2015;23:665–75. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2015.2393891>.
36. Oing T, Prescott J. Implementations of Virtual Reality for Anxiety-Related Disorders: Systematic Review. *JMIR Serious Games* 2018;6:e10965. <https://doi.org/10.2196/10965>.
37. Chan E. Improving student performance by reducing anxiety . *Positive Pedagogy: Successful and Innovative Strategies in Higher Education* 2001;1.
38. Maples-Keller JL, Yasinski C, Manjin N, Rothbaum BO. Virtual Reality-Enhanced Extinction of Phobias and Post-Traumatic Stress. *Neurotherapeutics* 2017;14:554–63. <https://doi.org/10.1007/s13311-017-0534-y>.
39. Botella C, Fernández-Álvarez J, Guillén V, García-Palacios A, Baños R. Recent Progress in Virtual Reality Exposure Therapy for Phobias: A Systematic Review. *Curr Psychiatry Rep* 2017;19:42. <https://doi.org/10.1007/s11920-017-0788-4>.
40. Aresti-Bartolome N, Garcia-Zapirain B. Technologies as Support Tools for Persons with Autistic Spectrum Disorder: A Systematic Review. *IJERPH* 2014;11:7767–802. <https://doi.org/10.3390/ijerph110807767>.

41. Den Brok WLJE, Sterkenburg PS. Self-controlled technologies to support skill attainment in persons with an autism spectrum disorder and/or an intellectual disability: a systematic literature review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 2015;10:1–10. <https://doi.org/10.3109/17483107.2014.921248>.
42. Grynszpan O, Weiss PL (Tamar), Perez-Diaz F, Gal E. Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Autism* 2014;18:346–61. <https://doi.org/10.1177/1362361313476767>.
43. Duffield TC, Parsons TD, Landry A, Karam S, Otero T, Mastel S, et al. Virtual environments as an assessment modality with pediatric ASD populations: a brief report. *Child Neuropsychology* 2018;24:1129–36. <https://doi.org/10.1080/09297049.2017.1375473>.