



**PBPC**  
ISSN 2674-9432



**Qualis A3**  
CAPES 2021-2024



DOI - Crossref

Latindex

Indexado no  
Google Acadêmico

# REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NO RECONHECIMENTO DE EMOÇÕES FACIAIS PARA O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Vagner Scamati, Claudia Tania Picin, José Roberto Herreira Cantorani



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n4p768-793>

Artigo recebido em 1 de Abril e publicado em 04 de Junho de 2026

## REVISÃO SISTEMÁTICA

### RESUMO

Esta revisão sistemática da literatura examina como a Realidade Virtual Imersiva (RVI) pode colaborar com a eficácia no Reconhecimento de Emoções Faciais (REF) para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O estudo seguiu as diretrizes do método PRISMA para identificação, triagem e seleção de estudos publicados entre 2019 e 2025. Foram consultadas quatro bases de dados (PubMed, Scopus, Web of Science e IEEE Xplore), resultando na identificação inicial de 1.751 artigos. Após remoção de duplicatas, triagem de títulos e resumos, leitura completa dos textos e análise final criteriosa, 24 artigos foram incluídos na síntese qualitativa. Os resultados indicam que intervenções baseadas em RVI demonstram eficácia moderada a alta no aprimoramento do REF em pessoas com TEA, com tamanhos de efeito variados. A RVI oferece ambientes controlados, seguros e motivadores que facilitam a prática repetida de habilidades socioemocionais, com evidências de generalização para contextos do mundo real. As principais tecnologias empregadas incluem *head mounted displays* (HMD), sistemas CAVE, ambientes virtuais colaborativos e plataformas com *feedback* adaptativo em tempo real. Esta revisão identifica lacunas metodológicas importantes, incluindo a necessidade de ensaios clínicos randomizados de maior escala, padronização de protocolos de intervenção e estudos longitudinais para avaliar a manutenção dos ganhos terapêuticos.

**Palavras-chave:** Transtorno do Espectro Autista; Reconhecimento de Emoções Faciais; Realidade Virtual Imersiva.

# IMMERSIVE VIRTUAL REALITY IN FACIAL EMOTION RECOGNITION FOR AUTISM SPECTRUM DISORDER: A SYSTEMATIC REVIEW

## ABSTRACT

This systematic literature review examines how Immersive Virtual Reality (IVR) can contribute to the effectiveness of Facial Emotion Recognition (FER) training for individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD). The study followed PRISMA guidelines for the identification, screening, and selection of studies published between 2019 and 2025. Four databases were searched (PubMed, Scopus, Web of Science, and IEEE Xplore), resulting in the initial identification of 1,751 articles. After duplicate removal, title and abstract screening, full-text reading, and a rigorous final analysis, 24 articles were included in the qualitative synthesis. The results indicate that IVR-based interventions demonstrate moderate to high effectiveness in improving FER in individuals with ASD, with varied effect sizes. IVR provides controlled, safe, and motivating environments that facilitate the repeated practice of socio-emotional skills, with evidence of generalization to real-world contexts. The primary technologies employed include head mounted displays (HMD), CAVE systems, collaborative virtual environments, and platforms featuring real-time adaptive feedback. This review identifies critical methodological gaps, including the need for larger-scale randomized controlled trials, the standardization of intervention protocols, and longitudinal studies to evaluate the maintenance of therapeutic gains.

**Keywords:** Autism Spectrum Disorder; Facial Emotion Recognition; Immersive Virtual Reality.

**Instituição afiliada** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – campus Ponta Grossa.

**Autor correspondente:** *Vagner Scamati (Vagner.scamati@ifpr.edu.br)*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA**

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por déficits persistentes na comunicação social e na interação social, acompanhados de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (APA, 2022).

Entre as dificuldades sociais centrais do TEA, destaca-se o comprometimento no reconhecimento e interpretação de emoções faciais, habilidade fundamental para a comunicação interpessoal efetiva e o desenvolvimento de relações sociais satisfatórias. Pessoas com TEA, geralmente, apresentam deficiências no REF, o que dificulta significativamente as interações sociais e os comportamentos adaptativos (Yeung, 2022).

O comprometimento no REF de pessoas com TEA é atribuído a múltiplos fatores, incluindo alterações no processamento perceptual de faces, déficits na teoria da mente (Baron-Cohen, 1989), um estilo de processamento visual atípico: priorização de detalhes locais em detrimento da configuração global (Happé e Frith, 2006), varredura visual fragmentada demonstrada por Su et al., (2018), e a integração sequencial custosa dos traços faciais (Trevisan, Hoskyn e Birmingham, 2018). A compreensão desses mecanismos subjacentes é essencial para o desenvolvimento de intervenções eficazes e baseadas em evidências.

Geralmente, intervenções para melhorar o REF em pessoas com TEA incluem terapias comportamentais, treinamento de habilidades sociais em grupo e uso de materiais visuais estáticos, como cartões com expressões faciais. Embora essas abordagens apresentem benefícios, enfrentam limitações importantes, incluindo dificuldades na generalização das habilidades aprendidas para contextos naturais, baixo engajamento de alguns participantes e custos elevados de implementação.

Nesse contexto, tecnologias atuais, especialmente a Realidade Virtual Imersiva (RVI), têm sido investigadas como ferramentas promissoras para superar essas barreiras e potencializar os resultados terapêuticos.

A RVI refere-se a ambientes 3D tridimensionais gerados por computador que proporcionam ao usuário uma sensação de presença e imersão (Slater e Wilbur, 1997), geralmente por meio de dispositivos como *head mounted displays* (HMD), sistemas

CAVE<sup>1</sup> (Cave Automatic Virtual Environment) ou plataformas semi-imersivas. A RVI oferece vantagens únicas para intervenções em TEA, incluindo: (1) controle preciso sobre estímulos sociais e ambientais, permitindo a graduação sistemática da complexidade; (2) ambientes seguros e previsíveis que reduzem a ansiedade social; (3) possibilidade de prática repetida e feedback imediato; (4) alta motivação e engajamento, especialmente em crianças e adolescentes; (5) capacidade de simular situações sociais realistas que facilitam a generalização (Li et al., 2023).

Nos últimos anos, um número crescente de estudos tem investigado a aplicação da RVI para o treinamento de habilidades socioemocionais em pessoas com TEA, incluindo o REF. Essas intervenções variam amplamente em termos de design tecnológico, protocolos de treinamento, populações-alvo e medidas de desfecho, tornando necessária uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

## **1.2 OBJETIVOS DA REVISÃO**

Esta RSL tem como objetivo principal responder à seguinte pergunta de pesquisa: Como a RVI pode colaborar com a eficácia no REF para pessoas com TEA? Os objetivos específicos são:

1. Identificar e sintetizar sistematicamente a evidência científica sobre intervenções baseadas em RVI para o aprimoramento do REF em indivíduos com TEA, publicada entre 2019 e 2025.
2. Descrever as características das intervenções em RVI, incluindo tecnologias utilizadas, protocolos de treinamento, populações-alvo e medidas de desfecho.
3. Avaliar a eficácia das intervenções em RVI para o REF, considerando tamanhos de efeito, significância clínica e generalização para contextos reais.
4. Analisar a aceitabilidade, viabilidade e engajamento dos participantes com as intervenções em RVI.

---

<sup>1</sup> Sistemas CAVE: Os sistemas CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) são espaços que utilizam telas e projeções em um ambiente semelhante a uma sala para criar uma experiência imersiva. Os usuários podem interagir com o ambiente virtual por meio de óculos 3D enquanto são rastreados por sensores no ambiente. Fonte: <https://www.adalovelaceinstitute.org/resource/immersive-technologies-explainer/>. Acesso em 16/05/2026.



5. Identificar lacunas na literatura atual e propor direções para pesquisas futuras.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 PROTOCOLO E REGISTRO**

Esta revisão sistemática foi conduzida seguindo as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA<sup>2</sup>). O protocolo de revisão foi estabelecido, definindo claramente a pergunta de pesquisa, critérios de elegibilidade, estratégia de busca e métodos de extração e síntese de dados.

A pergunta norteadora dessa RSL foi: Como a RVI pode colaborar com a eficácia no REF para pessoas com TEA?

### **2.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE**

#### **2.2.1 Critérios de Inclusão**

1. Participantes: Pessoas com TEA, de qualquer faixa etária, confirmado por instrumentos diagnósticos padronizados (DSM-5, CID-11, ADOS, ADI-R ou equivalentes). Foram incluídos participantes com TEA de níveis 1 e 2 de suporte.
2. Intervenção: Utilização de RVI, definida como ambientes virtuais tridimensionais que proporcionam sensação de presença e imersão, implementados por meio de *head mounted displays* (HMD), sistemas CAVE, plataformas semi-imersivas ou ambientes virtuais colaborativos.
3. Desfecho: Avaliação do REF como desfecho primário ou secundário, mensurado por meio de testes padronizados, tarefas experimentais, observação comportamental ou autorrelato.

---

<sup>2</sup> PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) é uma diretriz criada para aprimorar a apresentação de revisões sistemáticas. O PRISMA fornece aos autores orientações e exemplos de como relatar de forma completa o motivo da realização da revisão sistemática, os métodos utilizados e os resultados encontrados. A principal diretriz de relato PRISMA ( PRISMA 2020 ) orienta principalmente a apresentação de revisões sistemáticas que avaliam os efeitos de intervenções. Fonte: <https://www.prisma-statement.org/>. Acesso em 16/05/2026.

4. Tipos de estudo: Ensaio clínico randomizado (ECR), estudos quase-experimentais, estudos de caso único, estudos de viabilidade, estudos piloto, revisões sistemáticas e meta-análises.
5. Período de publicação: Estudos publicados entre janeiro de 2020 e dezembro de 2025.
6. Idioma: Estudos publicados em qualquer idioma, com preferência para aqueles disponíveis em inglês, português ou espanhol.

### **2.2.2 Critérios de Exclusão**

1. Tecnologias não elegíveis: Estudos que utilizaram exclusivamente Realidade Aumentada (RA) isolada, softwares ou aplicativos para REF que não empregam realidade virtual, ou sistemas robóticos sem componente de RVI.
2. População não elegível: Estudos com participantes com TEA nível 3 de suporte acompanhado de comorbidades severas (deficiência intelectual profunda, epilepsia refratária, transtornos psiquiátricos graves não controlados).
3. Desfecho não elegível: Estudos que não avaliaram o REF ou habilidades socioemocionais diretamente relacionadas.
4. Tipos de publicação: Resumos de conferências sem texto completo disponível, editoriais, comentários, cartas ao editor e estudos de protocolo sem dados de desfecho.

## **2.3 FONTES DE INFORMAÇÃO E ESTRATÉGIA DE BUSCA**

### **2.3.1 Bases de Dados**

1. PubMed/MEDLINE: Base de dados biomédica mantida pela National Library of Medicine (NLM), abrangendo literatura em ciências da saúde.
2. Scopus: Base de dados multidisciplinar da Elsevier, com ampla cobertura de periódicos científicos.
3. Web of Science: Plataforma multidisciplinar da Clarivate Analytics, incluindo o Core Collection.
4. IEEE Xplore: Base de dados especializada em engenharia, ciência da computação e tecnologia, relevante para estudos sobre realidade virtual.

### *2.3.2 Palavras-Chave e Termos de Busca*

1. Bloco 1 - População (TEA): - Autism Spectrum Disorder - Autism - Autistic Disorder - Pervasive Developmental Disorder - ASD
2. Bloco 2 - Intervenção (RVI): - Virtual Reality - Immersive Virtual Reality - VR - Head-Mounted Display - HMD - CAVE - Virtual Environment - 3D Simulation
3. Bloco 3 - Desfecho (REF): - Facial Emotion Recognition - Emotion Recognition - Facial Expression - Affect Recognition - Social Skills - Social Cognition - Emotional Intelligence

Os blocos foram combinados utilizando operadores booleanos (AND entre blocos, OR dentro de cada bloco). A estratégia foi adaptada para cada base de dados, considerando suas especificidades de indexação e sintaxe.

### **2.3.3 Período de Busca**

As buscas foram realizadas em janeiro de 2025, cobrindo publicações de janeiro de 2019 a dezembro de 2025. Não foram aplicados filtros de idioma na fase de busca inicial.

## **2.4 PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS**

O processo de seleção dos estudos foi conduzido em múltiplas etapas, conforme descrito a seguir:

### **2.5.1 Etapa 1: Identificação**

As buscas nas quatro bases de dados resultaram na identificação de 1.751 registros. Os resultados de cada base foram exportados para um gerenciador de referências e consolidados em uma única biblioteca.

### **2.5.2 Etapa 2: Triagem Inicial (Remoção de Duplicatas e Leitura de Títulos/Resumos)**

Nesta etapa, foram realizadas as seguintes ações:

1. Remoção de duplicatas: Registros duplicados foram identificados e removidos utilizando ferramentas automatizadas e verificação manual.
2. Triagem de títulos e resumos: Dois revisores independentes avaliaram os títulos e resumos dos registros remanescentes, aplicando os critérios de elegibilidade. Discordâncias foram resolvidas por consenso ou consulta a um terceiro revisor.

Dos 1.751 registros iniciais, 1.293 foram excluídos nesta etapa (duplicatas e estudos claramente não elegíveis), resultando em 458 artigos para avaliação em texto completo.

### **2.5.3 Etapa 3: Elegibilidade (Leitura dos Textos)**

Os 458 artigos selecionados na triagem inicial foram recuperados em texto completo. Foram revisados (resumo) de cada artigo, aplicando os critérios de elegibilidade. As razões para exclusão foram documentadas.

Após a leitura dos resumos, 410 artigos foram excluídos pelas seguintes razões principais: a) Não utilizavam RVI (apenas RA, softwares 2D ou robótica): 178 artigos; b) Não avaliavam REF ou habilidades socioemocionais relacionadas: 142 artigos; c) População não elegível (não TEA ou TEA nível 3 com comorbidades severas): 51 artigos; d) Tipo de publicação não elegível (resumos, protocolos sem dados): 39 artigos. Restaram 48 artigos considerados potencialmente elegíveis.

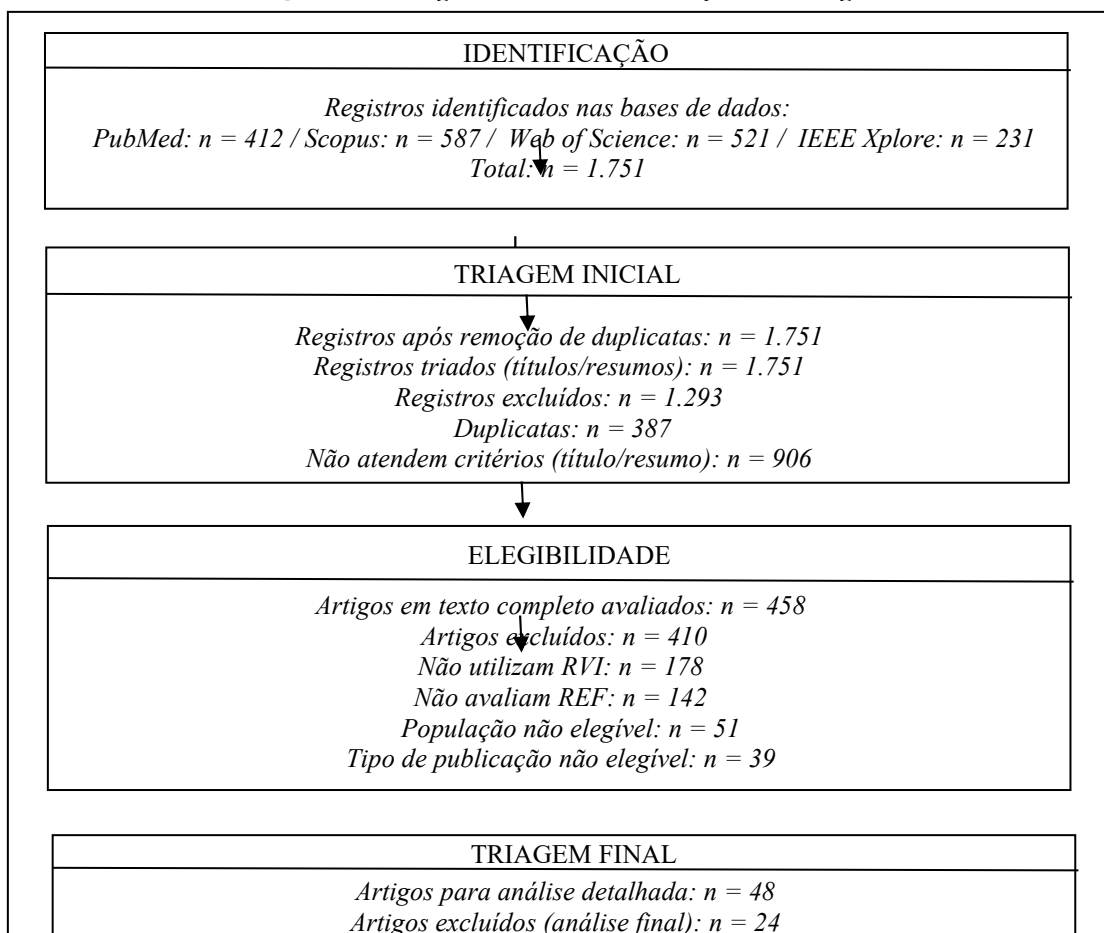
### **2.5.4 Etapa 4: Triagem Final pelo Pesquisador**

Os 48 artigos remanescentes foram submetidos a uma análise pelo pesquisador principal, incluindo leitura dos resumos, métodos e resultados, para garantir alinhamento estrito com os objetivos da revisão. Nesta etapa final, 24 artigos foram excluídos.

## **2.6 FLUXO PRISMA**

O processo de seleção dos estudos é apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1: Diagrama de Fluxo de Seleção dos Artigos**





Fonte: O Autor (2026)

## **2.7 EXTRAÇÃO DE DADOS**

Para cada estudo incluído, os seguintes dados foram extraídos de forma

Para cada estudo incluído, os seguintes dados foram extraídos de forma sistemática:

1. Informações bibliográficas: Autores, ano de publicação, país, periódico.
2. Características do estudo: Tipo de estudo (ECR, quase-experimental, estudo de caso, revisão sistemática), tamanho da amostra, duração do acompanhamento.
3. Características dos participantes: Faixa etária, nível de suporte do TEA, critérios diagnósticos, comorbidades.
4. Características da intervenção: Tipo de tecnologia de RVI (HMD, CAVE, plataforma semi-imersiva), protocolo de treinamento (duração, frequência, conteúdo), presença de feedback adaptativo, uso de avatares ou personagens virtuais.
5. Medidas de desfecho: Instrumentos utilizados para avaliar REF, habilidades sociais, cognição social, generalização.
6. Resultados principais: Tamanhos de efeito, significância estatística, mudanças clínicas, aceitabilidade, viabilidade, engajamento.

7. Limitações e qualidade metodológica: Riscos de viés, limitações reportadas pelos autores.

### 3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Para a síntese qualitativa, foram incluídos 24 artigos. As características detalhadas de cada estudo, incluindo a tecnologia empregada e os principais desfechos de eficácia, estão sintetizadas na Tabela 1.

**Tabela 1: Lista de Artigos Selecionados**

| Estudo                  | Eficácia da Intervenção   | Características Técnicas   | Rigor Metodológico  | Transferência/Generalização   |
|-------------------------|---|--|---|---|
| (Farashi et al., 2024)  | Tamanhos de efeito moderados a grandes que melhoram a precisão do REF   | RV e programas computadorizados; imersão moderada; feedback limitado em tempo real | Revisão sistemática e metanálise; tamanhos de amostra variados; alguma heterogeneidade  | Evidências limitadas; interpretação cautelosa devido à heterogeneidade                |
| (Zhang et al., 2022)    | A realidade virtual apoia melhorias na comunicação social e no reconhecimento de emoções                              | Simulações 3D totalmente interativas; produtos de realidade virtual acessíveis     | Revisão narrativa; perspectivas teóricas e empíricas                                    | Enfatiza o potencial de generalização de habilidades; são observadas direções futuras |
| (Karami et al., 2021)   | Grandes tamanhos de efeito para a vida diária e habilidades sociais; moderados para o REF                             | VR e realidade aumentada; ambientes imersivos com recursos interativos             | Meta-análise de 33 estudos; diversas medidas de resultados                              | Incentiva a aplicação clínica; exige padronização                                     |
| (Pino et al., 2021)     | Maior precisão no reconhecimento de emoções com rostos de avatar do que com rostos reais                              | Rastreamento ocular integrado; o realismo do avatar varia; foco nas áreas faciais  | Estudo experimental de rastreamento ocular; amostra pequena                             | Sugere o uso combinado de avatar e rosto real para intervenções personalizadas        |
| (Frolli et al., 2022)   | A intervenção de RV levou a uma aquisição mais rápida de habilidades sociais complexas do que os métodos tradicionais | Cenários de realidade virtual 3D simulando situações sociais da vida real          | Estudo comparativo controlado; tamanho de amostra moderado                              | Evidências de transferência de habilidades para contextos da vida real                |
| (Mosher; Carreon, 2021) | 63% dos estudos relatam melhorias efetivas nas habilidades sociais usando VR/AR                                       | Tecnologias de VR e AR, plataformas de desktop e móveis                            | Revisão sistemática; alta confiabilidade entre avaliadores; desenhos de estudo variados | A AR melhora a generalização; a VR oferece ambientes de prática                       |
| (Chen et al., 2024)     | Intervenções de realidade virtual eficazes para habilidades sociais em crianças mais velhas com TEA                   | Dispositivos de realidade virtual para laptops; aplicativos baseados em jogos      | Revisão da literatura; foco no design da intervenção                                    | Projetos de participantes individuais favorecidos; transferência discutida            |
| (Zhao et al., 2022b)    | VR combinada com terapia convencional melhorou a cognição e a interação social  | Reabilitação aprimorada por VR; treinamento imersivo                               | Ensaio clínico randomizado; 44 crianças   | Transferência demonstrada para melhorar o desenvolvimento social                      |

|                                  |  |  |   |   |
|----------------------------------|--|--|---|---|
| (Ip et al., 2024)                | Melhorias significativas na expressão afetiva e na reciprocidade social                                    | Fones de ouvido de realidade virtual com cenários de aprendizagem experiencial | Grande amostra; intervenção escolar                       | Evidências de sustentabilidade a longo prazo em ambientes escolares |
| (Bravou et al., 2022)            | Resultados positivos em habilidades sociais e emocionais por meio de intervenções de realidade virtual     | Ambientes imersivos de realidade virtual; (HMD)                                | Revisão de 8 estudos; tamanhos de amostra limitados       | Enfatizada a generalização para a vida real                         |
| (Herrero; Lorenzo, 2020)         | A RVI melhorou as competências sociais e emocionais em crianças com TEA de alto funcionamento              | RVI com o HMD  | Intervenção controlada com pequenos grupos                | Evidências preliminares de retenção de habilidades                  |
| (Tsai et al., 2021)              | Jogos de RPG aprimoraram o reconhecimento de emoções e as habilidades sociais                              | Ambiente CAVE 3D imersivo; perspectivas alternáveis                            | Design de linha de base múltipla de um único sujeito      | Suporta RV para treinamento de reciprocidade social                 |
| (Grossard et al., 2019)          | Jogo sério com feedback em tempo real melhorou a produção de expressões faciais                            | Ambiente virtual 3D; algoritmos de reconhecimento de expressão facial          | Estudo de viabilidade com 23 crianças                     | O feedback apoia a aprendizagem adaptativa                          |
| (Abu-Amara et al., 2021)         | Intervenções de RV e robôs melhoram os déficits sociais, de comunicação e emocionais                       | Sistemas baseados em VR e robôs; interação multimodal                          | Revisão abrangente; metodologias diversas                 | Discute possibilidades e desafios                                   |
| (Dechsling et al., 2021)         | Intervenções de VR/AR geralmente são viáveis; necessidade de projetos rigorosos                            | Variedade de hardware; baixa a alta imersão                                    | Revisão do escopo de 49 estudos; amostras pequenas comuns | Apela a uma melhor generalização e inclusão                         |
| (Amat et al., 2021)              | Sistema de realidade virtual viável para a prática de atenção conjunta; impactos positivos nas habilidades | Rastreamento do olhar em circuito fechado; feedback adaptativo de avatar       | Estudo piloto com 9 crianças com TEA                      | Evidências iniciais de aprimoramento de habilidades                 |
| (Ke et al., 2020)                | Ambiente de aprendizado de habilidades sociais em realidade virtual explorado para crianças                | Plataforma OpenSimulator; interação baseada em avatar                          | Estudo exploratório                                       | Transferência não detalhada   |
| (Moon et al., 2020)              | Avaliação automática de estados cognitivos e emocionais viável   | PNL e aprendizado de máquina no treinamento de realidade virtual               | Amostra pequena; validação com análise de especialistas   | Apoia a manutenção do engajamento                                   |
| (Mubin et al., 2020)             | Aplicações de XR mostram evidências moderadas de intervenção em TEA  | Interfaces AR e VR; aprendizagem imersiva                                      | Revisão da literatura                                     | Apoia futuros trabalhos de intervenção no autismo                   |
| (Thordarson; Vilhjálmsson, 2019) | Jogo de realidade virtual projetado para treinamento de detecção de sinais sociais                         | Ambiente de shopping virtual; foco no comportamento não verbal                 | Protótipo testado pelo usuário                            | Potencial para treinamento de habilidades sociais                   |
| (Pandey; Vaughn, 2021)           | A realidade virtual é promissora para o treinamento de habilidades sociais;                                | Discussão baseada em teorias   | Análise de lacunas práticas                               | Incentiva o uso da realidade virtual com base em evidências         |

|                          |   |  |  |   |
|--------------------------|---|--|--|---|
|                          | lacuna na adoção da terapia ocupacional   |  |  |   |
| (Huang, 2019)            | Sistema de realidade mista para prática de comportamento social interativo      | Plataforma semi imersiva com personagens virtuais 3D | Design experimental                      | Aborda as limitações dos métodos tradicionais |
| (Tarantino et al., 2019) | Avaliação do engajamento de aplicativos imersivos de VR para TEA                | Comparação entre Oculus Rift e HoloLens              | Estudo com TEA e participantes típicos   | Informa o design de aplicativos de VR         |
| (Zhang et al., 2022)     | Ambientes virtuais colaborativos inteligentes avaliados para comunicação social | Sistema CRETA com agentes inteligentes               | Estudo piloto; precisão de classificação | Promissor para avaliação autônoma de TEA      |

Fonte: O Autor (2026)

### 3.1 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

As populações-alvo dos estudos incluídos variaram em termos de faixa etária, nível de suporte do TEA e contexto de intervenção. Na faixa etária a maioria dos estudos focaram entre crianças em idade escolar de 6 a 12 anos (Frolli et al., 2022; Herrero; Lorenzo, 2020; Tsai; Lee; Chen, 2021; Zhao et al., 2022), adolescente de 13 a 18 anos (Ke et al., 2022; Thordarson e Vilhjálmsón, 2019) e poucos adultos.

No nível de suporte do TEA, a maioria dos estudos incluiu participantes com TEA de nível 1 de alto funcionamento ou nível 2 de funcionamento moderado (Amat et al., 2021; Herrero; Lorenzo, 2020; Tsai; Lee; Chen, 2021). O tamanho das amostras apresentou estudos de grande escala com alguns estudos clínicos randomizados (ECR) ente 44 a 100 participantes (Ip et al., 2024; Zhao et al., 2022), estudos pilotos e de viabilidade com amostras pequenas entre 9 a 23 participantes (Amat et al., 2021; Grossard et al., 2019).

A maioria dos estudos foi publicada entre 2020 e 2025, refletindo o crescente interesse na aplicação de tecnologias de RVI para intervenções em TEA. Os estudos foram conduzidos em diversos países, incluindo Estados Unidos, China, Itália, Espanha, França, Austrália, Islândia e outros, demonstrando a relevância global do tema.

### 3.2 TIPOS DE INTERVENÇÕES EM RVI

As intervenções em RVI identificadas nesta RSL variaram amplamente em termos de design, conteúdo e protocolos de implementação. As principais modalidades incluem:

1. Jogos Sérios em RVI: Jogos digitais imersivos especificamente projetados para treinar reconhecimento de emoções e habilidades sociais. Exemplos incluem jogos de role-playing (RPG) em ambientes 3D (Grossard et al.,

- 2019), jogos de detecção de sinais sociais em ambientes de shopping virtual (Thordarson e Vilhjálmsson, 2019), e jogos com feedback em tempo real sobre produção de expressões faciais (Grossard et al., 2019).
2. Simulações de Situações Sociais: Ambientes virtuais que simulam contextos sociais realistas (escola, parque, loja, casa) onde os participantes praticam interações sociais e reconhecimento de emoções em situações contextualizadas (Frolli et al., 2022; Herrero; Lorenzo, 2020; Ip et al., 2024).
  3. Treinamento com Avatares e Personagens Virtuais: Intervenções que utilizam avatares ou personagens virtuais para apresentar expressões emocionais, permitindo controle preciso sobre características faciais e reduzindo a complexidade perceptual (Pino et al., 2021; Tarantino et al., 2019; Zhang et al., 2022).
  4. Ambientes Virtuais Colaborativos Inteligentes: Plataformas que integram agentes inteligentes (IA) para interação social adaptativa, ajustando o nível de dificuldade e o tipo de *feedback* com base no desempenho do participante (Zhang et al., 2022).
  5. Sistemas com Rastreamento Ocular e Feedback Adaptativo: Intervenções que incorporam rastreamento ocular em tempo real para monitorar padrões de atenção visual e fornecer *feedback* adaptativo para promover fixação em regiões faciais relevantes (olhos e boca) (Amat et al., 2021; Pino et al., 2021).
  6. Treinamento de Atenção Conjunta em RVI: Protocolos focados especificamente no treinamento de atenção conjunta, habilidade precursora do reconhecimento de emoções, utilizando feedback de avatar em circuito fechado (Pino et al., 2021).

As tecnologias de RVI empregadas nos estudos incluídos abrangem:

1. *Head Mounted Displays* (HMD): Dispositivos como Oculus Rift (Tarantino et al., 2019), HTC Vive, PlayStation RV e outros HMDs comerciais foram amplamente utilizados, proporcionando imersão completa e rastreamento de movimentos da cabeça (Bravou e Drigas, 2022; Herrero e Lorenzo, 2020; Ip et al., 2024).

2. Sistemas *CAVE*: Ambientes de projeção em múltiplas paredes, utilizados em alguns estudos para criar experiências imersivas sem necessidade de HMD, especialmente adequados para crianças que podem ter dificuldades com dispositivos montados na cabeça (Tsai; Lee; Chen, 2021).
3. Plataformas Semi-Imersivas: Combinações de telas grandes, projeções e dispositivos de interação, utilizadas em contextos escolares e clínicos (Huang, 2019)
4. Realidade Mista: Sistemas que combinam elementos de RV e RA, como o HoloLens, comparados com HMDs tradicionais em termos de engajamento (Tarantino et al., 2019).
5. Dispositivos de Rastreamento Ocular: Integrados em sistemas de RVI para monitorar padrões de atenção visual e fornecer feedback adaptativo (Amat et al., 2021; Pino et al., 2021).
6. Algoritmos de Reconhecimento Facial e Processamento de Linguagem Natural (PNL): Utilizados para análise automática de expressões faciais produzidas pelos participantes e avaliação de estados cognitivos e emocionais (Abu-Amara et al., 2021; Moon; Ke; Sokolinkj Z., 2020).

### **3.3 EFICÁCIA DAS INTERVENÇÕES EM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NO RECONHECIMENTO DE EMOÇÕES FACIAIS**

As revisões sistemáticas e meta-análises incluídas fornecem evidências robustas sobre a eficácia das intervenções em RVI para o reconhecimento de emoções faciais:

Para Farashi et al., (2024) que conduziram uma revisão sistemática e meta-análise focada em intervenções de RV e programas computadorizados para o REF em pessoas com TEA. Os autores reportaram tamanhos de efeito moderados a grandes para REF, indicando que essas intervenções são eficazes. Além disso, os estudos revisados relataram engajamento positivo dos participantes.

Uma meta-análise de 33 estudos sobre intervenções de RV e RA para habilidades sociais em TEA (Karami et al., 2021), apontaram resultados que demonstraram grandes tamanhos de efeito para habilidades sociais em geral e tamanhos de efeito moderados especificamente para reconhecimento de emoções. O engajamento dos participantes foi consistentemente positivo.

A revisão sistemática de intervenções de RV e RA para habilidades sociais em TEA de (Mosher e Carreon, 2021) reportaram que 63% dos estudos relataram melhorias nas habilidades sociais, incluindo o REF. A validade social das intervenções foi alta, e a motivação



dos participantes foi positiva e satisfatória.

Conforme Bravou e Drigas (2022) que revisaram 8 estudos sobre ambientes imersivos de RV com HMD para habilidades sociais e emocionais em TEA, os resultados foram consistentemente positivos, com ênfase na generalização para a vida real das habilidades aprendidas.

Uma a revisão de escopo de 49 estudos sobre intervenções de RV e RA em TEA. Os autores concluíram que as intervenções são geralmente viáveis e apresentam alta aceitabilidade, embora tenham identificado a necessidade de projetos metodológicos mais rigorosos (Dechsling et al., 2021).

Dois ensaios clínicos randomizados forneceram evidências consistentes e de alta qualidade: Zhao et al. (2022) que conduziram um ECR com 44 crianças com TEA, comparando RV combinada com terapia convencional versus terapia convencional isolada, os resultados demonstraram que o grupo de RV apresentou melhorias significativamente maiores na cognição e interação social, incluindo reconhecimento de emoções. A motivação dos participantes foi aprimorada no grupo de RV. Ip et al., (2024) realizaram um ECR de grande escala em contexto escolar. Os resultados mostraram melhorias significativas na expressão afetiva e reciprocidade social no grupo de intervenção em RV. A aceitabilidade da intervenção foi alta entre alunos, professores e pais.

Estudos quase-experimentais e comparativos controlados forneceram evidências adicionais: Pino et al., (2021) conduziram um estudo experimental com rastreamento ocular, comparando o REF em avatares virtuais versus rostos reais. Os resultados demonstraram maior precisão no REF com avatares do que com rostos reais, acompanhada de maior fixação visual em avatares, sugerindo que a simplificação perceptual oferecida por avatares pode facilitar o REF em pessoa com TEA.

Um estudo comparativo controlado, comparando RV com métodos tradicionais de treinamento de habilidades sociais, demonstrou resultados que indicaram que a RV levou à aquisição mais rápida de habilidades sociais, incluindo o REF, do que métodos tradicionais. A motivação dos participantes foi positiva (Frolli et al., 2022).

Para Herrero e Lorenzo (2020) que apresentaram uma intervenção controlada com pequenos grupos de crianças com TEA de alto funcionamento. A RVI com HMD resultou em melhorias significativas nas competências sociais e emocionais, com engajamento positivo dos participantes.

Um ambiente CAVE 3D imersivo para avaliar jogos de RPG (Tsai; Lee; Chen, 2021)

apontou que os resultados demonstraram que os jogos aprimoraram o REF e habilidades sociais, com melhorias sustentadas no acompanhamento.

Estudos piloto e de viabilidade forneceram evidências preliminares promissoras: Grossard et al., (2019) conduziram um estudo de viabilidade com 23 crianças, utilizando um jogo sério com *feedback* em tempo real sobre produção de expressões faciais. Os resultados mostraram que o jogo melhorou a produção de expressões faciais, com alta satisfação dos participantes e cuidadores. Amat et al., (2021) realizaram um estudo piloto com 9 crianças com TEA, testando a viabilidade de RVI para prática de atenção conjunta com rastreamento do olhar em circuito fechado. Os resultados indicaram que a intervenção foi viável e proporcionou experiência positiva aos participantes. Ke et al. (2022) apresentaram conduziram um estudo exploratório de ambiente de aprendizado de habilidades sociais em RV utilizando a plataforma *OpenSimulator*. Os participantes demonstraram engajamento positivo com a plataforma baseada em avatar.

Um achado consistente em todos os estudos incluídos foi a alta aceitabilidade, viabilidade e engajamento das intervenções em RVI:

1. Aceitabilidade: Participantes, pais, professores e terapeutas relataram alta aceitabilidade das intervenções em RVI, considerando-as apropriadas, úteis e agradáveis (Amat et al., 2021; Grossard et al., 2019; Ip et al., 2024).
2. Viabilidade: Estudos de viabilidade demonstraram que intervenções em RVI podem ser implementadas com sucesso em diversos contextos (escolar, clínico, domiciliar), com recursos tecnológicos acessíveis e protocolos de treinamento viáveis (Amat et al., 2021; Grossard et al., 2019; Ke et al., 2022).
3. Engajamento e Motivação: A natureza imersiva, interativa e lúdica da RVI resultou em alto engajamento e motivação dos participantes, especialmente crianças e adolescentes. Vários estudos reportaram que participantes com TEA, que frequentemente apresentam dificuldades de engajamento em intervenções tradicionais, demonstraram entusiasmo e persistência nas atividades de RVI (Farashi et al., 2024; Frolli et al., 2022; Karami et al., 2021; Liu et al., 2024; Tarantino et al., 2019).
4. Redução da Ansiedade Social: Alguns estudos reportaram que a interação com avatares ou personagens virtuais foi menos ameaçadora do que interações

face a face, resultando em redução da ansiedade social e facilitando o engajamento (Pino *et al.*, 2021; Thordarson e Vilhjálmsson, 2019).

Uma questão crítica para qualquer intervenção é a generalização das habilidades aprendidas para contextos do mundo real. Vários estudos abordaram essa questão:

1. **Evidências de Generalização:** Alguns estudos reportaram evidências de que as habilidades de reconhecimento de emoções aprendidas em ambientes de RVI foram generalizadas para situações sociais reais. Por exemplo, Bravou e Drigas (2022) enfatizaram a generalização para a vida real em sua revisão de estudos com ambientes imersivos de RV.
2. **Melhorias em Medidas Ecológicas:** Estudos que utilizaram medidas ecológicas (observação comportamental em contextos naturais, relatos de pais e professores) reportaram melhorias no reconhecimento de emoções e habilidades sociais em situações cotidianas (Herrero e Lorenzo, 2020; Ip *et al.*, 2024).
3. **Manutenção dos Ganhos:** Alguns estudos incluíram avaliações de acompanhamento (follow-up) e reportaram manutenção dos ganhos terapêuticos após o término da intervenção (Tsai; Lee; Chen, 2021).
4. **Necessidade de Mais Pesquisas:** Apesar das evidências preliminares positivas, vários autores destacaram a necessidade de mais pesquisas com avaliações rigorosas de generalização e manutenção a longo prazo (Dechsling *et al.*, 2021; Pandey e Vaughn, 2021).

### **3.4 DISCUSSÃO**

Esta revisão sistemática sintetizou evidências de 24 estudos sobre a aplicação de RVI para o aprimoramento do REF em pessoas com TEA. Os achados principais foram categorizados por eficácia, aceitabilidade e engajamento, variabilidade do contexto utilizado e generalização.

**A Eficácia Moderada a Alta:** As intervenções em RVI demonstraram eficácia moderada a alta no aprimoramento do REF, com tamanhos de efeito variando de moderados a grandes em meta-análises (Farashi *et al.*, 2024; Karami *et al.*, 2021). Estudos experimentais e quase-experimentais corroboraram esses achados, reportando melhorias significativas no REF após intervenções em RVI (Amat *et al.*, 2021; Frolli *et al.*,

2022; Ip et al., 2024; Pino et al., 2021).

**Alta Aceitabilidade e Engajamento:** As intervenções em RVI foram consistentemente bem aceitas por participantes, pais, professores e terapeutas, e resultaram em alto engajamento e motivação, especialmente em crianças e adolescentes com TEA (Dechsling et al., 2021; Farashi et al., 2024; Froli et al., 2022; Zhang et al., 2022).

**Viabilidade em Diversos Contextos:** Estudos de viabilidade demonstraram que intervenções em RVI podem ser implementadas com sucesso em contextos escolares, clínicos e domiciliares, utilizando tecnologias acessíveis (Amat et al., 2021; Ip et al., 2024).

**Evidências Preliminares de Generalização:** Alguns estudos reportaram evidências de generalização das habilidades aprendidas para contextos do mundo real e manutenção dos ganhos terapêuticos (Bravou e Drigas, 2022; Ip et al., 2024; Tsai et al., 2021).

**Vantagens dos Avatares Virtuais:** Estudos comparativos sugeriram que avatares virtuais podem facilitar o reconhecimento de emoções em comparação com rostos reais, possivelmente devido à simplificação perceptual e redução da complexidade social (Pino et al., 2021).

**Necessidade de Mais Pesquisas Rigorosas:** Apesar dos achados promissores, várias revisões identificaram limitações metodológicas nos estudos existentes e destacaram a necessidade de ensaios clínicos randomizados de maior escala, padronização de protocolos e avaliações longitudinais (Dechsling et al., 2021; Mosher e Carreon, 2021; Pandey e Vaughn, 2021).

Os estudos incluídos utilizaram diversas modalidades de RVI, cada uma com características e potenciais vantagens específicas. Foi realizado comparações entre as modalidades de RVI entre os 24 artigos selecionados: HMD versus CAVE, ambientes virtuais estáticos versus adaptativos, intervenções com rastreamento ocular versus sem rastreamento e intervenções de RVI versus intervenções com métodos tradicionais.

**Head-Mounted Displays (HMD) versus Sistemas CAVE:** Os HMDs oferecem imersão completa, portabilidade e custo relativamente acessível, sendo amplamente utilizados em estudos recentes (Bravou e Drigas, 2022; Herrero e Lorenzo, 2020; Ip et al., 2024; Tarantino et al., 2019). Sistemas CAVE proporcionam imersão sem necessidade

de dispositivos montados na cabeça, o que pode ser vantajoso para crianças pequenas ou indivíduos com sensibilidades sensoriais, mas são mais caros e menos portáteis (Tsai; Lee; Chen, 2021). Não foram identificados estudos comparativos diretos entre HMDs e sistemas *CAVE* em termos de eficácia para REF em TEA, representando uma lacuna na literatura.

**Ambientes Virtuais Estáticos versus Adaptativos:** Ambientes estáticos apresentam cenários e tarefas pré-programadas, sem ajuste dinâmico ao desempenho do participante. Ambientes adaptativos utilizam algoritmos de inteligência artificial para ajustar o nível de dificuldade, o tipo de *feedback* e o conteúdo das tarefas com base no desempenho em tempo real. Estudos preliminares sugerem que ambientes adaptativos podem otimizar a aprendizagem, mas, mais pesquisas são necessárias para confirmar essa hipótese (Moon; Ke, 2020; Zhang et al., 2022).

**Intervenções com Rastreamento Ocular versus sem Rastreamento:** Intervenções que incorporam rastreamento ocular permitem monitorar padrões de atenção visual e fornecer *feedback* adaptativo para promover fixação em regiões faciais relevantes. Estudos sugerem que o rastreamento ocular pode potencializar a eficácia das intervenções, mas a evidência ainda é limitada (Amat et al., 2021; Pino et al., 2021).

Alguns estudos compararam diretamente intervenções em RVI com métodos tradicionais de treinamento de habilidades sociais: Frolli et al., (2022) compararam RV com métodos tradicionais e encontraram que a RV levou à aquisição mais rápida de habilidades sociais, incluindo reconhecimento de emoções. Os autores atribuíram essa vantagem à maior motivação, prática repetida e *feedback* imediato proporcionados pela RV. Zhao et al. (2022) demonstraram que a combinação de RV com terapia convencional resultou em melhorias significativamente maiores do que terapia convencional isolada, sugerindo um efeito sinérgico.

As vantagens da RVI sobre Métodos Tradicionais que foram observadas são: a) Controle e Gradação: A RVI permite controle preciso sobre estímulos e gradação sistemática da complexidade, difícil de alcançar em intervenções tradicionais; b) Prática Segura e Ilimitada: A RVI oferece oportunidades ilimitadas de prática em ambiente seguro, sem consequências sociais negativas; c) Motivação e Engajamento: A natureza lúdica e interativa da RVI resulta em maior motivação e engajamento, especialmente em crianças; d) *Feedback* Imediato: Sistemas de RVI podem fornecer *feedback* em tempo

real, facilitando a aprendizagem.

Os mecanismos pelos quais a RVI melhora o reconhecimento de emoções faciais em indivíduos com TEA são multifacetados:

**Simplificação Perceptual:** Avatares virtuais podem simplificar a complexidade perceptual de faces reais, facilitando o processamento e reconhecimento de emoções, especialmente para indivíduos com dificuldades no processamento de faces (Pino et al., 2021).

**Redução da Ansiedade Social:** A interação com personagens virtuais pode ser menos ameaçadora do que interações face a face, reduzindo a ansiedade social e facilitando o engajamento, (Pino et al., 2021; Thordarson e Vilhjálmsson, 2019). **Prática repetida e *feedback*:** A RVI permite prática repetida de reconhecimento de emoções com feedback imediato, promovendo aprendizagem por reforço (Grossard et al., 2019; Moon e Ke, 2020).

**Atenção Visual Guiada:** Sistemas com rastreamento ocular podem guiar a atenção visual para regiões faciais relevantes (olhos, boca), promovendo padrões de atenção mais típicos (Amat et al., 2021). **Motivação Intrínseca:** A natureza lúdica e interativa da RVI aumenta a motivação intrínseca, resultando em maior tempo de prática e persistência (Farashi et al., 2024; Herrero; Lorenzo, 2020; Karami et al., 2021; Tarantino et al., 2019; Zhang et al., 2022).

**Contextualização e Generalização:** Simulações de situações sociais realistas em RVI facilitam a contextualização do reconhecimento de emoções e a generalização para o mundo real (Bravou e Drigas, 2022; Fernandez Herrero et al., 2020; Frolli et al., 2022).

Os achados desta revisão têm várias implicações para a prática clínica e educacional:

1. **RVI como Ferramenta Complementar:** A RVI pode ser utilizada como ferramenta complementar a intervenções tradicionais, potencializando os resultados terapêuticos (Zhao et al., 2022a).
2. **Implementação em Contextos Escolares:** A viabilidade e aceitabilidade das intervenções em RVI em contextos escolares sugerem que essas tecnologias podem ser integradas em programas educacionais para alunos com TEA (Ip et al., 2024).

3. Personalização das Intervenções: Sistemas adaptativos de RVI permitem personalização das intervenções de acordo com as necessidades individuais, otimizando a aprendizagem (Moon e Ke, 2020; Zhang et al., 2022).
4. Treinamento de Profissionais: É necessário investir no treinamento de terapeutas, educadores e outros profissionais para utilizar efetivamente as tecnologias de RVI (Pandey e Vaughn, 2021).
5. Considerações de Custo-Benefício: Embora o custo inicial das tecnologias de RVI possa ser elevado, a redução de preços e a possibilidade de uso repetido e em larga escala podem tornar essas intervenções custo-efetivas a longo prazo.
6. Atenção às Diferenças Individuais: Nem todos os indivíduos com TEA podem se beneficiar igualmente de intervenções em RVI. É importante considerar características individuais (nível de funcionamento, sensibilidades sensoriais, preferências) ao planejar intervenções.

#### **4 CONCLUSÃO**

Esta revisão sistemática sintetizou evidências de 24 estudos sobre a aplicação de RVI para o aprimoramento do REF em pessoas com TEA, publicados entre 2020 e 2025. O processo de seleção seguiu as diretrizes PRISMA, partindo de 1.751 registros identificados em quatro bases de dados (*PubMed, Scopus, Web of Science, IEEE Xplore*) e resultando na inclusão de 24 artigos após múltiplas etapas de triagem e análise criteriosa.

Os achados principais indicam que intervenções baseadas em RVI demonstram eficácia moderada a alta no aprimoramento do REF em pessoas com TEA, com tamanhos de efeito variando de moderados a grandes em meta-análises. Estudos experimentais e quase-experimentais corroboraram esses achados, reportando melhorias significativas no REF após intervenções em RVI. Além da eficácia, as intervenções em RVI apresentaram alta aceitabilidade, viabilidade e engajamento, sendo bem aceitas por participantes, pais, professores e terapeutas, e resultando em alto engajamento e motivação, especialmente em crianças e adolescentes.

A RVI oferece vantagens únicas para o treinamento de habilidades socioemocionais



em TEA, incluindo controle preciso sobre estímulos, ambientes seguros e previsíveis, prática repetida com feedback imediato, alta motivação, e capacidade de simular situações sociais realistas que facilitam a generalização. Evidências preliminares sugerem que as habilidades aprendidas em ambientes de RVI podem ser generalizadas para contextos do mundo real, embora mais pesquisas rigorosas sejam necessárias para confirmar e quantificar essa generalização.

As tecnologias de RVI empregadas nos estudos incluíram *head-mounted displays* (HMD), sistemas *CAVE*, plataformas semi-imersivas, ambientes virtuais colaborativos inteligentes e sistemas com rastreamento ocular e feedback adaptativo. Estudos comparativos sugeriram que avatares virtuais podem facilitar o reconhecimento de emoções em comparação com rostos reais, possivelmente devido à simplificação perceptual. Além disso, a combinação de RVI com terapia convencional demonstrou efeitos sinérgicos, resultando em melhorias superiores às obtidas com terapia convencional isolada.

Apesar dos achados promissores, esta revisão identificou importantes limitações metodológicas nos estudos existentes, incluindo tamanhos de amostra pequenos, falta de grupos controle adequados, heterogeneidade das intervenções, medidas de desfecho variadas, avaliações limitadas de generalização e falta de estudos longitudinais. Essas limitações destacam a necessidade de ensaios clínicos randomizados de maior escala, padronização de protocolos de intervenção e medidas de desfecho, avaliações rigorosas de generalização e estudos longitudinais para avaliar a manutenção dos ganhos terapêuticos.

As lacunas identificadas na literatura incluem lacunas metodológicas (necessidade de ECRs de maior escala, padronização, avaliações de generalização, estudos longitudinais), lacunas teóricas (investigação de mecanismos de ação, fatores mediadores e moderadores, integração de teorias) e lacunas tecnológicas (comparação entre modalidades de RVI, desenvolvimento de sistemas adaptativos inteligentes, acessibilidade e usabilidade).

Em conclusão, a RVI representa uma ferramenta promissora e inovadora para o aprimoramento do REF em pessoas com TEA. As evidências atuais suportam sua eficácia, aceitabilidade e viabilidade, embora pesquisas futuras de maior rigor metodológico sejam necessárias para consolidar esses achados, identificar as configurações tecnológicas e protocolos de intervenção mais eficazes, e avaliar a generalização e manutenção a longo



prazo. A integração da RVI em programas clínicos e educacionais para indivíduos com TEA tem o potencial de transformar a prática terapêutica, oferecendo oportunidades únicas de aprendizagem personalizada, motivadora e eficaz, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e inclusão social dessa população.

## **5 REFERÊNCIAS**

ABU-AMARA, Fadi *et al.* Robot and virtual reality-based intervention in autism: a comprehensive review. **International Journal of Information Technology (Singapore)**, v. 13, n. 5, p. 1879–1891, 1 out. 2021.

AMAT, Ashwaq Z. *et al.* Design of an Interactive Virtual Reality System, InViRS, for Joint Attention Practice in Autistic Children. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 29, p. 1866–1876, 2021.

APA, American Psychiatric Association. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders: FIFTH EDITION -TEXT REVISION - DSM-5-TR**American Psychiatric Publishing. Washington: [S.n.]. Disponível em: <[www.psychiatry.org](http://www.psychiatry.org)>.

BARON-COHEN, Simon. The\_Autistic\_Child's\_Theory\_of\_Mind\_a\_Case\_of\_Spec.pdf. n. March 1988, p. 285–297, 1989.

BRAVOU, Vasiliki; DRIGAS, Athanasios. **Applications of Virtual Reality for Autism Inclusion. A review Patient-Centric ICTs based Healthcare for children with learning, physical and/or sensory disabilities View project Applications for children with autism in preschool and primary education View project.** [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/360601659>>.

DECHSLING, Anders *et al.* Virtual and Augmented Reality in Social Skills Interventions for Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Scoping Review. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, 2021.

FARASHI, Sajjad *et al.* Effectiveness of virtual reality and computerized training programs for enhancing emotion recognition in people with autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Developmental Disabilities**, v. 70, n. 1, p. 110–126, 2024.

HERRERO, J. F.; LORENZO, G. An immersive virtual reality educational intervention on people with autism spectrum disorders (ASD) for the development of communication skills and problem solving. **Education and Information Technologies**, v. 25, n. 3, p. 1689–1722, 2020.

FROLLI, A. *et al.* Children on the Autism Spectrum and the Use of Virtual Reality for Supporting Social Skills. **Children**, v. 9, n. 2, 1 fev. 2022.

GROSSARD, Charline *et al.* Teaching Facial Expression Production in Autism: The



Serious Game JEMImE. **Creative Education**, v. 10, n. 11, p. 2347–2366, 2019.

HAPPÉ, Francesca; FRITH, Uta. The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 36, n. 1, p. 5–25, 2006.

HERRERO, J. F.; LORENZO, G. An immersive virtual reality educational intervention on people with autism spectrum disorders (ASD) for the development of communication skills and problem solving. **Education and Information Technologies**, v. 25, n. 3, p. 1689–1722, 2020.

HUANG, YC. ,. Lee, JJ. A Study on the Development of a Mixed Reality System Applied to the Practice of Socially Interactive Behaviors of Children with Autism Spectrum. **Lecture Notes in Computer Science ((LNISA, volume 11575))**, v. 11585, 8 jun. 2019.

IP, Horace H. S. *et al.* Enhance affective expression and social reciprocity for children with autism spectrum disorder: using virtual reality headsets at schools. **Interactive Learning Environments**, v. 32, n. 3, p. 1012–1035, 2024.

KARAMI, Behnam *et al.* **Effectiveness of Virtual/Augmented Reality-Based Therapeutic Interventions on Individuals With Autism Spectrum Disorder: A Comprehensive Meta-Analysis. Frontiers in psychiatry**, 2021.

KE, F.; MOON, J.; SOKOLIKJ, Z. Virtual Reality–Based Social Skills Training for Children With Autism Spectrum Disorder. **Journal of Special Education Technology**, v. 37, n. 1, p. 49–62, 2022a.

KE, Fengfeng; MOON, Jewoong; SOKOLIKJ, Zlatko. Virtual Reality–Based Social Skills Training for Children With Autism Spectrum Disorder. **Journal of Special Education Technology**, v. 37, n. 1, p. 49–62, 1 mar. 2022b.

LI, Boya *et al.* The early development of emotion recognition in autistic children: Decoding basic emotions from facial expressions and from emotion-provoking situations. **Development and Psychopathology**, 2023.

LIU, Lili *et al.* Virtual Reality Utilized for Safety Skills Training for Autistic Individuals: A Review. **Behavioral Sciences**, v. 14, n. 2, 2024.

MOON, J.; KE, F. Understanding epistemic networks in virtual reality-based collaborative gameplay for social-skills training with children with autism. *In*: 2020a. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102863622&partnerID=40&md5=35f930d1184ccd7c8dd544cc27351f4d>>

MOON, J.; KE, F. Exploring learning supports in virtual reality-based flexibility training for adolescents with autism. *In*: 2020b. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102957686&partnerID=40&md5=0a002a5b9849e44d200e6b346d8b60ff>>



MOON, J.; KE, F.; SOKOLINKJ Z. Automatic assessment of cognitive and emotional states in virtual reality-based flexibility training for four adolescents with autism. **British Journal of Educational Technology**, v. 51, n. 5, p. 1766–1784, 2020.

MOSHER, M. A.; CARREON, A. C. Teaching social skills to students with autism spectrum disorder through augmented, virtual and mixed reality. **Research in Learning Technology**, v. 29, 2021.

PANDEY, Vineeta; VAUGHN, Lori. The Potential of Virtual Reality in Social Skills Training for Autism: Bridging the Gap Between Research and Adoption of Virtual Reality in Occupational Therapy Practice. **The Open Journal of Occupational Therapy**, v. 9, n. 3, p. 1–12, 15 jul. 2021.

PINO, Maria Chiara *et al.* Comparing virtual vs real faces expressing emotions in children with autism: An eye-tracking study. **Education and Information Technologies**, v. 26, n. 5, p. 5717–5732, 2021.

SLATER, Mel; WILBUR, Sylvia. A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, v. 6, n. 6, p. 603–616, 1997.

SU, Qi *et al.* Multimodal Emotion Perception in Children with Autism Spectrum Disorder by Eye Tracking Study. *In: IEEE*, dez. 2018.

TARANTINO, L. *et al.* Immersive applications: What if users are in the autism spectrum? An experience of headsets engagement evaluation with ASD users. *In: 2019*. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85077122254&doi=10.1145%2F3359997.3365696&partnerID=40&md5=01ca6bd39c2fbbf5b41a264ced85e409>>

THORDARSON, Ari; VILHJÁLMSOON, Hannes Högni. SoCueVR: Virtual Reality Game for Social Cue Detection Training. *In: Association for Computing Machinery, Inc*, 1 jul. 2019.

TREVISAN, Dominic A.; HOSKYN, Maureen; BIRMINGHAM, Elina. **Facial Expression Production in Autism: A Meta-Analysis**. **Autism Research** John Wiley and Sons Inc., , 1 dez. 2018.

TSAI, W. T.; LEE, I. J.; CHEN, C. H. Inclusion of third-person perspective in CAVE-like immersive 3D virtual reality role-playing games for social reciprocity training of children with an autism spectrum disorder. **Universal Access in the Information Society**, v. 20, n. 2, p. 375–389, 2021.

YEUNG, Michael K. A systematic review and meta-analysis of facial emotion recognition in autism spectrum disorder: The specificity of deficits and the role of task characteristics. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 133, p. 104518, 22 fev.



**REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NO RECONHECIMENTO DE EMOÇÕES FACIAIS PARA O  
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Scamati *et. al.*

2022.

ZHANG, Minyue *et al.* Virtual Reality Technology as an Educational and Intervention Tool for Children with Autism Spectrum Disorder: Current Perspectives and Future Directions. **Behavioral Sciences**, v. 12, n. 5, 2022.

ZHAO, H. *et al.* INC-Hg: An Intelligent Collaborative Haptic-Gripper Virtual Reality System. **ACM Transactions on Accessible Computing**, v. 15, n. 1, 2022a.

ZHAO, Junqiang *et al.* Virtual reality technology enhances the cognitive and social communication of children with autism spectrum disorder. **Frontiers in Public Health**, v. 10, 2022b.

---