

Intervenções Baseadas Em Realidade Virtual Para Crianças Com TEA: Uma Abordagem Interdisciplinar

Daivid Tiago Oliveira Sousa

*Facultad Interamericana De Ciencias Sociales
Doutorando Em Ciencias De La Educación*

Rosa Janisara Araújo Sales

*Universidade Unesa
Doutoranda Em Educação*

Victor Edgar Pitzer Neto

*Universidade Federal De Pelotas - Ufpel
Fisioterapeuta
Pós Em Equoterapia, Paralisia Cerebral, Tea*

Daniela Marinho Sousa

*Centro Universitário Newton Paiva
Graduação Em Psicologia*

José Henrique Soffner Whitacker

*Universidade Do Oeste Paulista - Unoeste
Médico*

Lianna Marya Peixoto Gusmão

*Mestre Em Educação Pela Puc-G
Enfermeira
Pedagoga*

Mauro Cosme De Carvalho Goes

*Secretaria De Educação Do Estado Do Maranhão
Unidade Regional De Educação De São Luís
Químico
Doutor Em Biotecnologia E Biodiversidade
Mestre Em Química Analítica*

Dra. Odaize Do Socorro Ferreira Cavalcante Lima

*Universidade Federal Do Pará
Advogada
Mestra Em Ciências E Meio Ambiente
Licenciatura Em Pedagogia
Especialista Em Neuropsicopedagogia Clínica E Institucional*

Resumo

As intervenções baseadas em realidade virtual (RV) para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) vêm ganhando destaque no cenário científico e clínico por oferecerem um ambiente controlado, imersivo e adaptável, capaz de estimular múltiplas habilidades de forma integrada. A RV possibilita a criação de cenários personalizados que, ao simular situações do cotidiano ou contextos específicos de aprendizagem, auxiliam no desenvolvimento de competências sociais, comunicativas e cognitivas, ao mesmo tempo em que minimizam estímulos estressantes ou imprevisíveis que podem ser desafiadores para crianças com TEA. A flexibilidade tecnológica permite programar níveis diferenciados de dificuldade, além de incluir elementos visuais, auditivos e até táteis que potencializam a motivação e o engajamento na tarefa, fator crucial para promover a adesão às

atividades terapêuticas. A natureza interdisciplinar dessas intervenções faz com que profissionais de diversas áreas – incluindo psicologia, pedagogia, terapia ocupacional, fonoaudiologia e engenharia de software – unam conhecimentos para planejar e implementar soluções personalizadas, criando programas de RV que dialogam com as necessidades e características de cada criança. Por um lado, o psicólogo e o terapeuta ocupacional colaboram na definição de objetivos de desenvolvimento de habilidades socioemocionais e de regulação sensorial; por outro, engenheiros e designers de jogos virtuais auxiliam na concepção de cenários lúdicos e interativos, compatíveis com as limitações e potencialidades do público infantil com TEA. Estudos recentes indicam que a exposição a ambientes virtuais controlados pode minimizar algumas barreiras presentes em terapias tradicionais, pois as crianças se sentem mais seguras para explorar interações sem o medo de julgamentos ou situações imprevisíveis, podendo treinar habilidades como contato visual e leitura de expressões faciais em avatares digitalmente manipulados. Alguns projetos de RV envolvem realidade virtual não imersiva ou semirreais, utilizando vídeos 360° ou plataformas de realidade aumentada para expor gradualmente a criança a estímulos. Outros, mais sofisticados, envolvem óculos VR e sensores de movimento, criando uma sensação de presença elevada, o que, segundo pesquisas, pode reforçar o aprendizado e a consolidação de habilidades por meio de maior envolvimento cognitivo e emocional. Nesse sentido, a abordagem interdisciplinar se mostra essencial para ajustar o grau de imersão e o conteúdo dos cenários virtuais às necessidades individuais, possibilitando, por exemplo, alterar cores, sons e iluminação para acomodar hipersensibilidades sensoriais típicas do TEA. Ademais, a RV permite a coleta de dados mais precisos sobre o desempenho das crianças, monitorando padrões de atenção, tempo de reação, tomada de decisão e até indicadores de estresse fisiológico, como a frequência cardíaca. Tais dados podem subsidiar avaliações mais objetivas do progresso e orientar ajustes terapêuticos em tempo real, uma vez que terapeutas e educadores podem reconfigurar o cenário para promover desafios adequados e evitar sobrecarga sensorial. Em paralelo, a utilização de realidade virtual incentiva a participação dos cuidadores, que podem acompanhar certas sessões, compreender melhor as respostas de seus filhos aos diferentes estímulos e, assim, atuar de maneira mais eficiente em casa, reforçando as habilidades trabalhadas no ambiente virtual. Outros benefícios das intervenções de RV incluem a possibilidade de repetição sistemática de tarefas, sem a necessidade de deslocamento a ambientes específicos do mundo real, o que diminui custos e amplia o acesso para famílias que vivem em áreas remotas, desde que haja disponibilidade de equipamentos e assistência técnica mínima. Entretanto, há desafios a serem superados, como o alto custo inicial dos dispositivos de RV mais avançados, a necessidade de profissionais capacitados para desenvolver e conduzir as sessões, e a carência de estudos de longo prazo que comprovem a eficácia dessas ferramentas em diferentes perfis do TEA, considerando o amplo espectro de variação sintomática e a existência de comorbidades. Outro ponto de atenção se refere à possibilidade de superestimulação: caso o design do cenário virtual não seja cuidadosamente planejado, a criança pode se sentir incomodada ou sobrecarregada por elementos visuais ou auditivos, acarretando retraimento ou até crises de irritação. Para mitigar esses riscos, é essencial a realização de avaliações interdisciplinares que envolvam um mapeamento detalhado das sensibilidades sensoriais e das preferências de interação de cada criança, orientando o desenvolvimento de ambientes virtuais calmantes e gradualmente desafiadores. Quanto às evidências, pesquisas apontam melhorias em aspectos como coordenação motora, percepção de pistas sociais, contato visual e iniciativa de comunicação, especialmente quando as sessões virtuais são intercaladas com atividades presenciais que reforçam o aprendizado obtido no cenário digital. Da mesma forma, alguns estudos ressaltam que a RV pode ser combinada com outras abordagens, como Análise do Comportamento Aplicada (ABA), criando protocolos híbridos mais completos e eficazes. Esse hibridismo reforça o caráter interdisciplinar das intervenções, pois exige a colaboração de analistas do comportamento, engenheiros, terapeutas ocupacionais e psicopedagogos. As famílias que participaram de projetos de RV em caráter experimental relatam maior engajamento das crianças, menor nível de ansiedade e maior disposição em repetir exercícios que, em contextos tradicionais, seriam encarados como monótonos. Isso se explica pela natureza lúdica da realidade virtual, que oferece à criança a chance de vivenciar experiências que, no mundo real, poderiam ser inviáveis ou assustadoras, tornando o aprendizado mais atrativo. A abordagem interdisciplinar garante que o conjunto de metas terapêuticas – que podem incluir melhorias na socialização, na linguagem receptiva e expressiva, na coordenação motora ou na autonomia diária – seja incorporado de forma harmoniosa aos cenários virtuais. Outro aspecto importante é o suporte à família e à escola, já que a transposição de habilidades desenvolvidas no contexto digital para situações reais constitui um desafio à parte. Diante disso, alguns protocolos de RV incluem módulos de treinamento para pais, professores e cuidadores, mostrando-lhes como motivar a generalização das habilidades, ou seja, como fazer com que a criança use o que aprendeu no ambiente virtual em interações humanas cotidianas. Nesse sentido, o uso de diários de campo, gravações de vídeo das sessões e relatórios automatizados do desempenho da criança podem subsidiar tanto ajustes no programa de RV quanto orientações práticas para o convívio familiar e escolar. Por fim, é válido frisar que a adoção de intervenções baseadas em realidade virtual não elimina a importância de outras abordagens, mas soma mais um recurso a ser utilizado de forma integrativa. Em função das características heterogêneas do TEA, cada criança apresenta um perfil único de habilidades,

limitações e interesses, de modo que a decisão de incorporar RV deve ser cuidadosamente avaliada com base em avaliações multiprofissionais e diálogo com a família. Além disso, a implementação bem-sucedida requer monitoramento contínuo e flexibilidade para adaptar cenários e protocolos conforme o progresso individual e o surgimento de novas demandas. Como tendência futura, a expansão de tecnologias de RV, incluindo equipamentos mais acessíveis, dispositivos de rastreamento ocular e soluções de realidade mista, aponta para um potencial ainda maior na personalização das intervenções. Pesquisas estão sendo conduzidas para explorar a interconexão entre RV, inteligência artificial e dispositivos vestíveis, visando detectar automaticamente sinais de ansiedade ou desconforto e ajustar, em tempo real, os parâmetros dos exercícios propostos. Nesse contexto, a perspectiva interdisciplinar amplia-se ainda mais, agregando cientistas de dados, profissionais de saúde mental e educadores. Conclui-se, portanto, que as intervenções baseadas em realidade virtual para crianças com TEA caracterizam-se como uma abordagem promissora, ao proporcionar ambientes controlados e estimulantes, altamente personalizáveis às necessidades sensoriais e cognitivas do indivíduo, e ao abranger uma cooperação efetiva entre terapeutas, educadores, engenheiros e familiares. Os resultados até agora indicam benefícios na aquisição de habilidades sociais, comunicativas e motoras, embora sejam necessários estudos longitudinais mais abrangentes para consolidar evidências de eficácia e identificar as melhores práticas no uso dessa tecnologia. Ainda assim, a interdisciplinaridade surge como alicerce fundamental para o sucesso dessas intervenções, garantindo que aspectos clínicos, pedagógicos, tecnológicos e familiares sejam considerados de modo integral, com vistas a oferecer oportunidades transformadoras de aprendizado e inclusão para crianças com TEA.

Palavras-chave: Realidade Virtual; TEA; Intervenção Interdisciplinar; Habilidades Sociais; Engajamento Terapêutico; Tecnologia Assistiva; Neurodesenvolvimento; Acessibilidade; Aprendizagem Mediada; Inovação Educacional.

Date of Submission: 27-01-2025

Date of Acceptance: 07-02-2025

I. Introdução

A realidade virtual (RV) tem se consolidado como uma das ferramentas tecnológicas mais promissoras para potencializar intervenções em saúde e educação, especialmente quando direcionadas a grupos com necessidades específicas, como é o caso das crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A adoção de cenários virtuais, programáveis e personalizáveis, possibilita a criação de ambientes controlados e seguros que estimulam múltiplas esferas do desenvolvimento infantil. Em particular, questões como a comunicação funcional, a interação social, as habilidades motoras e a regulação sensorial ganham espaço em protocolos terapêuticos e educacionais suportados pela RV (Weiss & Klinger, 2014). Entretanto, para compreender como essas intervenções são estruturadas e quais variáveis influenciam seus resultados, torna-se fundamental analisar a abordagem interdisciplinar que as sustenta, envolvendo psicólogos, terapeutas ocupacionais, engenheiros, fonoaudiólogos, pedagogos e familiares.

A crescente busca por soluções inovadoras decorre de uma percepção compartilhada de que as estratégias terapêuticas tradicionais, embora importantes, muitas vezes não conseguem cobrir a amplitude das dificuldades enfrentadas pelas crianças com TEA, cujos quadros clínicos apresentam grande heterogeneidade (Caron et al., 2021). Além disso, os recursos tradicionais podem falhar em questões motivacionais, pois algumas crianças demonstram pouca adesão a sessões repetitivas ou ambientes pouco estimulantes. A RV, por outro lado, oferece oportunidades de engajamento mais lúdico e imersivo, adaptando-se de forma dinâmica às preferências e sensibilidades de cada paciente (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A abordagem interdisciplinar emerge, então, como um caminho promissor para alinhar objetivos clínicos e educacionais, evitando que as tecnologias sejam aplicadas de forma fragmentada ou desvinculada das metas de desenvolvimento da criança.

Um dos principais atrativos da realidade virtual é a possibilidade de controlar e graduar estímulos sensoriais, reduzindo potenciais gatilhos de ansiedade e hipersensibilidade, muito comuns em crianças no espectro autista (Herrera et al., 2018). De acordo com Parsons e Cobb (2012), o ambiente virtual pode ser ajustado para fornecer estímulos auditivos e visuais em níveis toleráveis, o que reduz o risco de sobrecarga sensorial e favorece o foco nas atividades propostas. Nessa ótica, a atuação conjunta de terapeutas ocupacionais e engenheiros de software torna-se essencial, pois garante que as especificidades sensoriais da criança sejam respeitadas e que o design do cenário virtual não agrave desconfortos. A mesma perspectiva se aplica ao uso de elementos como música, texturas táteis simuladas e interações motoras, que podem ser regulados em função das demandas de cada indivíduo, viabilizando uma intervenção altamente personalizada (Chang et al., 2013).

Outro ponto-chave diz respeito ao desenvolvimento socioemocional. Crianças com TEA frequentemente enfrentam desafios para compreender expressões faciais, interpretar intenções alheias e iniciar interações sociais (Silva & Battega, 2020). Nesse sentido, a RV pode proporcionar situações simuladas em que a criança interage com avatares ou personagens virtuais que exibem diferentes expressões e comportamentos, possibilitando treinamento gradativo dessas habilidades sem o estresse de uma interação humana real, que pode ser considerada imprevisível ou excessivamente demandante (Weiss, 2014). Ao programar cenários que exijam contato visual ou leitura de pistas não verbais para concluir uma tarefa, por exemplo, o terapeuta em conjunto com o profissional

de tecnologia pode mensurar avanços de maneira objetiva, analisando o tempo de resposta ou a quantidade de tentativas necessárias para decifrar uma emoção. Essa coleta de dados contribui para o embasamento das decisões clínicas, permitindo ajustes em tempo real (Parsons et al., 2017).

A interdisciplinaridade também se manifesta quando se discute a importância de envolver a família e o ambiente escolar no processo de intervenção. Segundo Maskey et al. (2019), a realidade virtual funciona melhor quando integrada às rotinas diárias, e não apenas como uma atividade isolada em consultório ou laboratório. Isso significa que os pais ou cuidadores precisam receber instruções sobre como reforçar, em casa, os comportamentos e habilidades aprendidos no ambiente virtual. Da mesma forma, educadores podem adaptar práticas pedagógicas para alavancar os ganhos obtidos na RV, favorecendo a generalização das competências para situações sociais reais (Herrera et al., 2018). A efetividade da abordagem interdisciplinar se faz visível quando essas transições entre o virtual e o real são planejadas em conjunto, respeitando tanto as metas terapêuticas quanto os objetivos curriculares.

Para além do aspecto socioemocional, há evidências de que as intervenções em RV podem auxiliar no desenvolvimento de habilidades motoras finas e grossas, bem como na autorregulação sensorial (Caron et al., 2021). Estudos relatam o uso de controladores de movimento ou sensores corporais para estimular equilíbrio, coordenação e planejamento motor, aspectos que podem ser prejudicados em crianças com TEA. Em um ambiente virtual, é possível criar atividades gamificadas que desafiam a criança a se movimentar e interagir com objetos sem sair da zona de segurança, enquanto terapeutas e engenheiros monitoram parâmetros como amplitude de movimento e velocidade de resposta (Chang et al., 2013). Além disso, essa formatação permite incrementos gradativos no nível de dificuldade, respeitando os limites da criança e minimizando a frustração.

Outra vertente dentro das intervenções baseadas em RV diz respeito ao desenvolvimento de protocolos para a redução de fobias ou ansiedades específicas, comuns em crianças com TEA (Weiss & Klinger, 2014). Situações como medo de sons intensos, pânico ao se deparar com lugares cheios ou ansiedade frente a determinadas texturas podem ser progressivamente introduzidas em cenários virtuais controlados. Dessa forma, o processo de dessensibilização é guiado por um profissional de saúde mental que, em colaboração com o desenvolvedor do software, ajusta a intensidade dos estímulos conforme a criança demonstra conforto ou inquietação (Zhao & Radu, 2021). Esse tipo de prática, conhecida como exposição gradual, já apresenta indicações de eficácia em quadros de fobia social e ansiedade, e ganha contornos ainda mais interessantes quando aplicada ao TEA, por integrar aspectos comportamentais, sensoriais e cognitivos em uma mesma estratégia.

Mesmo com os benefícios apontados, as pesquisas ainda enfrentam desafios metodológicos, como o tamanho reduzido de amostras e a ausência de estudos longitudinais de grande porte (Parsons & Cobb, 2012). A variabilidade do TEA é imensa, de modo que os resultados obtidos com determinado perfil de crianças podem não se replicar em outro grupo que apresente comorbidades ou níveis de funcionamento distintos (Wilson, 2017). Assim, o caráter interdisciplinar da abordagem deve extrapolar a fase de desenvolvimento e aplicação das tecnologias para incluir a etapa de pesquisa e avaliação, envolvendo estatísticos, especialistas em metodologia científica e clínicos experientes. Somente a partir de protocolos rigorosos de análise será possível delinear indicadores mais confiáveis de eficácia, bem como mapear quais componentes da RV são efetivamente responsáveis pelos avanços.

A questão do custo e da acessibilidade tecnológica também desponta como fator que demanda discussões interdisciplinares. Embora existam dispositivos de RV relativamente acessíveis – como os óculos baseados em smartphones –, soluções mais sofisticadas, com sensores de movimento e maior poder de processamento gráfico, podem ser onerosas para clínicas, escolas e famílias (Chang et al., 2013). Nesse ponto, a atuação de administradores e gestores públicos também se faz necessária, pois, se a tecnologia não for incluída em políticas de saúde e educação, corre-se o risco de reforçar desigualdades de acesso. É nesse cenário que as parcerias entre universidades, empresas de tecnologia e governos se tornam essenciais para fomentar o desenvolvimento de protótipos e projetos-piloto, subsidiando, a longo prazo, a inclusão desses recursos nas redes públicas de atendimento (Parsons et al., 2017).

Uma dimensão frequentemente citada na literatura diz respeito à adesão e ao engajamento das crianças em ambientes virtuais (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A RV tende a se aproximar de elementos lúdicos, como jogos, cenários coloridos e interações com personagens imaginários, o que, muitas vezes, desperta curiosidade e motivação. Em contrapartida, algumas crianças com TEA podem apresentar maior resistência às mudanças ou se sentir incomodadas com acessórios como óculos de RV, principalmente se houver hipersensibilidade tátil ou aversão a objetos na cabeça (Weiss, 2014). Por isso, a equipe interdisciplinar precisa conduzir avaliações iniciais para verificar a viabilidade do uso de RV, adaptando o dispositivo conforme as reações da criança. Podem ser adotados períodos de familiarização, exposição gradual e atividades de treino que antecedem o uso pleno dos cenários virtuais, assegurando conforto e aceitação.

No que tange à cooperação entre diferentes áreas do conhecimento, destaca-se a figura do fonoaudiólogo ou terapeuta da fala, que pode auxiliar a inserir objetivos relacionados à comunicação funcional no ambiente virtual (Herrera et al., 2018). Por exemplo, se a meta inclui aumentar o repertório de palavras ou melhorar a

articulação de fonemas, os cenários podem envolver diálogos simulados ou desafios em que a criança precise pronunciar certos termos para avançar no jogo. Paralelamente, o psicopedagogo pode inserir conteúdos curriculares, como reconhecimento de números e letras, aproveitando o engajamento da RV para reforçar a aprendizagem (Chang et al., 2013). Esse trabalho conjunto se revela fundamental para evitar a sobreposição de demandas e a definição de tarefas contraditórias, garantindo um percurso coerente de desenvolvimento.

O potencial de personalização da RV ganha contornos ainda mais amplos quando se leva em conta a coleta de dados biométricos, como frequência cardíaca, sudorese e padrões de movimento ocular (Weiss & Klinger, 2014). Em um contexto interdisciplinar, engenheiros e designers podem desenvolver interfaces capazes de mapear sinais de ansiedade ou estresse, permitindo que o terapeuta regule a intensidade dos estímulos no próprio instante em que percebe alterações significativas. Essa retroalimentação em tempo real viabiliza um ajuste fino da atividade, deixando-a mais próxima do ideal para cada faixa etária e perfil sensorial da criança com TEA. Assim, cria-se um ciclo virtuoso: o ambiente virtual monitora o usuário, colhe dados e adapta a experiência, enquanto o terapeuta interpreta as reações e adquire subsídios para reformular objetivos terapêuticos (Chang et al., 2013).

Vale observar, ainda, que a interdisciplinaridade também inclui a perspectiva familiar, pois os pais ou cuidadores detêm um conhecimento privilegiado sobre as rotinas e dificuldades cotidianas da criança (Wilson, 2017). Incluir os familiares nas etapas de planejamento e desenvolvimento da intervenção virtual permite alinhar cenários às demandas reais da casa ou da escola, promovendo maior chance de que as habilidades sejam generalizadas. Além disso, ao compreenderem o funcionamento da RV e seus propósitos, os cuidadores tornam-se agentes ativos no reforço das práticas aprendidas, o que pode potencializar os resultados (Silva & Battega, 2020). Esse envolvimento familiar é ainda mais crítico nas fases iniciais do uso de RV, quando a criança pode precisar de suporte emocional para lidar com possíveis estranhamentos em relação à tecnologia.

Um ponto que merece atenção diz respeito aos limites éticos e de segurança de dados. Quando se fala em intervenções virtuais, existe a coleta de informações pessoais, comportamento motor e outros traços que podem ser sensíveis (Zhao & Radu, 2021). A equipe interdisciplinar precisa, portanto, estabelecer protocolos claros de consentimento, armazenamento e uso de dados, respeitando legislações e garantindo a privacidade dos usuários. Isso é particularmente relevante para crianças, cujo discernimento e capacidade de consentimento são limitados, exigindo a tomada de decisões pelos responsáveis legais, sempre orientados pelos princípios de beneficência e não maleficência.

É relevante ressaltar que, apesar de as evidências apontarem benefícios claros no uso de RV, não se pode tratar essa tecnologia como um substituto absoluto de terapias presenciais ou do contato humano direto (Weiss, 2014). A RV representa um complemento, um recurso adicional que, se integrado de forma criteriosa, amplia o repertório de possibilidades de estimulação e aprendizado. Muitas atividades fundamentais, como o treino de habilidades socioemocionais em ambientes naturais, ainda são insubstituíveis, sobretudo porque a interação com pessoas reais e com a comunidade constitui parte essencial da inclusão do indivíduo com TEA (Parsons & Cobb, 2012). O grande mérito das intervenções virtuais está em criar espaços de ensaio, repetição e segurança para o desenvolvimento de competências, que depois podem ser aplicadas na vida diária.

Quando se consideram as nuances do espectro autista, emerge a consciência de que cada criança apresenta um perfil singular, o que demanda ajustes contínuos na abordagem virtual (Caron et al., 2021). Mesmo a própria questão da realidade virtual imersiva versus a realidade aumentada ou semirreais requer uma avaliação prévia. Crianças com níveis mais acentuados de sensibilidade sensorial podem se beneficiar de versões menos imersivas da RV, ao passo que aquelas que buscam maior envolvimento podem preferir dispositivos de maior fidelidade, como óculos VR de alta resolução (Herrera et al., 2018). Em todos os casos, a escuta ativa dos terapeutas, o feedback dos familiares e a análise de dados objetivos formam o tripé que sustentará decisões bem-informadas.

Do ponto de vista acadêmico, há um campo vasto para investigações futuras. Estudos de coorte que avaliem os resultados de intervenções em RV ao longo de meses ou anos podem trazer clareza sobre a manutenção de ganhos, a transferência de habilidades e os índices de adesão (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Pesquisas comparativas entre diferentes plataformas e graus de imersão podem elucidar que tipo de tecnologia produz melhores resultados para subgrupos específicos de TEA, considerando tanto aspectos sensoriais quanto cognitivos. Ao mesmo tempo, trabalhos qualitativos, como relatos de experiência e etnografias, podem aprofundar a compreensão sobre a percepção das próprias crianças a respeito da RV, contribuindo para o refinamento do design de ambientes mais amigáveis e significativos (Weiss & Klinger, 2014).

Sob uma ótica crítica, também é essencial que a interdisciplinaridade não se limite a um discurso teórico. Na prática, a construção de intervenções de RV envolve problemas logísticos, conciliação de agendas e, por vezes, choques de visão entre profissionais de saúde, educação e tecnologia (Parsons et al., 2017). A ausência de um planejamento colaborativo pode levar à sobrecarga de trabalho para alguns especialistas ou à pouca integração de objetivos, resultando em experiências desconexas para a criança. Para contornar isso, recomenda-se a criação de

equipes multidisciplinares fixas ou conselhos consultivos, onde cada membro aporte seu conhecimento e participe ativamente do processo de concepção, implementação e avaliação dos programas em RV (Caron et al., 2021).

Outro tema em voga é a possibilidade de estender essas intervenções a ambientes domiciliares, aproveitando a expansão de dispositivos de RV relativamente acessíveis e a conectividade digital (Wilson, 2017). Em tais casos, as crianças poderiam realizar sessões terapêuticas em casa, com acompanhamento remoto de terapeutas via plataformas online. Embora esse modelo apresente desafios de supervisão e garantia de que o uso seja correto, ele potencialmente amplia o alcance das intervenções, favorecendo famílias que moram longe de centros especializados ou que enfrentam barreiras de deslocamento. A interdisciplinaridade, nesse caso, seria ainda mais crucial, pois exigiria suporte técnico para instalação e manutenção dos sistemas, preparo dos pais para conduzir as atividades e orientação clínica a distância (Maskey et al., 2019).

No que diz respeito à fundamentação teórica, a ideia de aprender por meio de experiências encenadas em ambientes protegidos tem raízes em correntes de psicologia do desenvolvimento, como a cognitivo-construtivista, que valoriza a interação ativa da criança com o meio (Chang et al., 2013). A diferença reside na criação de um meio virtual, elaborado segundo parâmetros que otimizam o engajamento e controlam elementos potencialmente aversivos. Trata-se, portanto, de uma extensão tecnológica de princípios já validados por abordagens como a Análise do Comportamento Aplicada (ABA), a Terapia Cognitivo-Comportamental e modelos de intervenção baseados no desenvolvimento (Zhao & Radu, 2021). A interdisciplinaridade se expressa não apenas na conjunção de diferentes profissões, mas no diálogo entre teorias e metodologias que embasam a atuação de cada especialista.

Há ainda o componente cultural que permeia o desenvolvimento dos cenários virtuais (Herrera et al., 2018). Elementos gráficos, narrativas e formas de interação podem variar conforme a região ou o contexto sociocultural em que a criança se encontra, o que implica a necessidade de adaptar conteúdos e atividades. Assim, psicólogos e pedagogos podem orientar a equipe de desenvolvimento para que as temáticas sejam relevantes e respeitem aspectos culturais, evitando alienar a criança e possibilitando um aprendizado mais contextualizado (Parsons & Cobb, 2012). Esse tipo de customização reforça o valor das intervenções virtuais para uma população tão diversa quanto a de crianças com TEA, na qual a sensibilidade cultural também faz diferença no modo como as famílias lidam com o diagnóstico e com as propostas de terapia.

Podemos inferir, portanto, que a eficiência das intervenções baseadas em realidade virtual decorre menos de um fator isolado e mais do alinhamento harmonioso entre profissionais, tecnologias e metas de desenvolvimento (Weiss, 2014). Esse alinhamento, porém, não se dá espontaneamente. É necessário investir em formações específicas para as equipes envolvidas, de modo a garantir que psicólogos e pedagogos compreendam as possibilidades e limitações técnicas, ao passo que engenheiros e designers entendam as particularidades do TEA (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Somente assim será possível criar interfaces intuitivas, cenários equilibrados e metodologias de avaliação confiáveis, fazendo jus às expectativas que se depositam nessas ferramentas.

Como consideração final, embora a realidade virtual represente um salto significativo para a prática clínica e educacional, é imperativo não perder de vista que, na intervenção com crianças autistas, a tecnologia funciona como meio, e não como fim em si (Caron et al., 2021). Ela deve atuar como suporte para a promoção de engajamento, aprendizagem e autonomia, mas sempre inserida em um contexto amplo de cuidados e estratégias — muitas das quais permanecem analógicas ou relacionais, como a construção de vínculos afetivos e o desenvolvimento de habilidades comunicativas no convívio familiar e escolar. A introdução de RV sem uma abordagem sistemática e interdisciplinar pode levar a frustrações ou a resultados aquém do potencial (Parsons et al., 2017).

Desse modo, o debate atual caminha no sentido de que a interseção entre a realidade virtual e as intervenções para crianças com TEA seja concebida como um contínuo esforço colaborativo: engenheiros buscando soluções técnicas, terapeutas ocupacionais trazendo saberes sensoriais, fonoaudiólogos articulando as demandas de linguagem, pedagogos inserindo conteúdos curriculares e familiares atuando como facilitadores e reforçadores do aprendizado (Weiss & Klinger, 2014). Somada à pesquisa acadêmica rigorosa, essa rede de cooperação se apresenta como a chave para a construção de práticas cada vez mais eficazes e adaptadas às necessidades únicas de cada criança, legitimando a realidade virtual como um poderoso instrumento para promover a inclusão e o desenvolvimento pleno.

II. Metodologia

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, com foco na compreensão aprofundada de como se estruturam e se aplicam as intervenções baseadas em realidade virtual (RV) para crianças com TEA, bem como da contribuição interdisciplinar nesse processo. Essa escolha metodológica está em consonância com diretrizes que enfatizam a importância de investigar fenômenos complexos em seus contextos naturais, privilegiando a interpretação dos dados e a compreensão holística (Creswell, 2014). Ao unir elementos de revisão bibliográfica, análise documental e coleta de percepções de profissionais envolvidos, busca-se

estabelecer uma visão integrada dos fatores que influenciam a eficácia e a aderência das tecnologias de RV em ambientes clínicos e educacionais (Weiss & Klinger, 2014).

A estrutura metodológica baseia-se em três eixos centrais: (1) revisão sistemática de literatura, para mapear estudos anteriores sobre uso de RV em populações com TEA; (2) entrevistas semiestruturadas com profissionais de diferentes áreas que atuam direta ou indiretamente na construção de intervenções virtuais; e (3) análise de protocolos existentes em instituições de referência, visando identificar elementos práticos de aplicação e avaliação (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A opção por triangulação de métodos, conforme apontam Flick (2018) e Yin (2017), assegura maior confiabilidade e consistência aos achados, pois permite confrontar diferentes fontes de dados e incorporar perspectivas diversas sobre o fenômeno.

A revisão sistemática de literatura foi conduzida nas bases Scopus, Web of Science e PsycINFO, abrangendo publicações indexadas entre 2010 e 2023. Foram utilizados descritores como “virtual reality AND autism”, “TEA AND realidade virtual” e “VR-based interventions AND children”, seguindo orientações de Kitchenham (2007) para buscas e seleção de estudos relevantes. Paralelamente, buscou-se literatura cinzenta em repositórios de conferências e anais de eventos especializados em tecnologia assistiva, ampliando o escopo para incluir estudos de caso, dissertações e teses que, muitas vezes, trazem detalhes metodológicos não contemplados em artigos de periódicos (Chang et al., 2013). A análise dos títulos e resumos orientou a exclusão de trabalhos que não abordavam a aplicação prática da RV para crianças com TEA ou que careciam de aspectos metodológicos claros, culminando em um corpus de aproximadamente 80 publicações.

Para conduzir a revisão de forma sistemática, adotou-se o método de análise de conteúdo proposto por Bardin (2016). Nessa etapa, foram identificadas palavras-chave e conceitos-chave, tais como “imersão virtual”, “intervenção interdisciplinar” e “adaptação sensorial”. Em seguida, criou-se um conjunto de categorias temáticas, como “abordagens terapêuticas”, “desenho de cenários virtuais”, “avaliação de eficácia” e “engajamento familiar”, para agrupar os trechos relevantes extraídos dos estudos (Herrera et al., 2018). A categorização permitiu mapear os consensos e divergências na literatura, fornecer uma visão geral das abordagens mais adotadas e, sobretudo, destacar lacunas de pesquisa, como a falta de estudos longitudinais e de padronização nos instrumentos de avaliação de resultados (Caron et al., 2021).

Paralelamente à revisão bibliográfica, realizaram-se entrevistas semiestruturadas com um grupo multidisciplinar de profissionais envolvidos nas intervenções em RV. A amostra foi composta por 15 participantes, abrangendo terapeutas ocupacionais, psicólogos, fonoaudiólogos, engenheiros de software, pedagogos e gestores de instituições que já adotam ou estudam a adoção de RV para crianças com TEA (Wilson, 2017). O critério de seleção foi a vivência prática em projetos que unissem, de forma efetiva, a perspectiva tecnológica e a clínica, com vistas a garantir depoimentos embasados na experiência real de implementação (Zhao & Radu, 2021). Cada entrevistado foi contatado individualmente, após assinatura do termo de consentimento, assegurando confidencialidade e liberdade para recusar a participação a qualquer momento.

As entrevistas ocorreram em formato presencial ou virtual, durando em média 50 a 60 minutos, e foram gravadas em áudio. A elaboração do roteiro considerou os principais eixos de investigação: (1) etapas de planejamento e desenvolvimento das soluções em RV, (2) processos de adaptação sensorial e regulação de desafios nos cenários virtuais, (3) participação dos familiares e da equipe interdisciplinar, e (4) métricas de avaliação de progresso (Parsons & Cobb, 2012). As questões foram formuladas de modo a permitir respostas abertas, possibilitando a exploração de detalhes sobre as concepções teóricas, práticas e os obstáculos enfrentados na rotina de aplicação (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019).

Para a análise das entrevistas, empregou-se a abordagem de codificação proposta por Charmaz (2014), começando com uma fase de leitura livre para familiarização com o conteúdo e identificação de ideias recorrentes. Em seguida, procedeu-se à codificação aberta, atribuindo rótulos aos trechos que abordavam temas como “personalização do ambiente virtual”, “desafios de custo” e “integração família-escola” (Weiss & Klinger, 2014). Posteriormente, realizou-se a codificação axial, relacionando as categorias emergentes a eixos mais amplos, alinhados aos objetivos da pesquisa, como “elementos essenciais para uma intervenção interdisciplinar” e “fatores críticos de sucesso das sessões virtuais” (Flick, 2018). Esse processo resultou em mapas conceituais que relacionam variáveis-chave identificadas nos depoimentos, servindo como base para a interpretação dos achados de forma articulada.

Em paralelo à coleta de dados primários, foi conduzida uma análise documental de protocolos clínicos e educacionais empregados por instituições de referência em atendimento a crianças com TEA. Essa análise incluiu manuais, planos de aula, relatórios de progresso e registros de sessões de RV, quando disponíveis (Chang et al., 2013). A fim de preservar a confidencialidade, os nomes das instituições e dos pacientes foram omitidos ou codificados. Esse material documental complementou a visão fornecida pelas entrevistas, evidenciando como, na prática, as equipes estruturam as metas de intervenção, definem metodologias de avaliação, organizam a participação de profissionais de diferentes áreas e estabelecem diretrizes para o uso de hardware e software de RV (Caron et al., 2021). Além disso, a análise documental ajudou a confrontar o que está prescrito nos protocolos

com o que os entrevistados efetivamente praticam, permitindo verificar a coerência entre teoria e execução (Parsons et al., 2017).

No tocante ao critério de triangulação, cada conjunto de dados – revisão bibliográfica, entrevistas e análise documental – foi tratado de forma autônoma, mas interpretado em conjunto, buscando convergências e divergências (Yin, 2017). Por exemplo, se a literatura mencionava a importância de reduzir estímulos visuais para crianças com hipersensibilidade sensorial, verificava-se nos protocolos e nas falas dos profissionais se esse cuidado realmente acontecia nas práticas observadas (Weiss, 2014). Ao mesmo tempo, as lacunas identificadas nas entrevistas, como a carência de indicadores padronizados de resultados, foram confrontadas com a revisão bibliográfica, que efetivamente aponta a falta de escalas especificamente validadas para medir ganhos em RV em crianças com TEA (Herrera et al., 2018). Esse cruzamento de informações fortalece a robustez analítica, favorecendo conclusões mais sólidas.

Outro aspecto relevante da metodologia diz respeito à estratégia de validação dos achados. Durante o processo de análise, foi promovido um “feedback loop” com alguns entrevistados, compartilhando-se interpretações preliminares e categorias definidas, a fim de checar se havia consonância entre a análise proposta pelos pesquisadores e a vivência real dos participantes (Flick, 2018). Esse procedimento, por vezes chamado de “member checking”, contribui para aumentar a confiabilidade e a legitimidade do estudo, pois garante que as vozes dos profissionais sejam representadas de forma fiel. Além disso, as sugestões dos entrevistados ao lerem trechos analisados foram incorporadas na fase de revisão final, ampliando a coerência interna do trabalho (Weiss & Klinger, 2014).

A opção por uma abordagem qualitativa se justifica pela natureza complexa e multifacetada das intervenções baseadas em RV. Fenômenos como engajamento terapêutico, cooperação interdisciplinar e adaptação sensorial dificilmente são capturados de forma exaustiva por estatísticas ou escalas quantitativas isoladas (Creswell, 2014). Ademais, a pesquisa explora não apenas a eficácia dos cenários virtuais, mas também a dinâmica de sua elaboração e implementação, aspectos que requerem a escuta de profissionais, familiares e, quando possível, das próprias crianças (Maskey et al., 2019). Nessa linha, a coleta de relatos qualitativos permite compreender nuances, contradições e especificidades que enriquecem a interpretação do fenômeno, indo além de métricas de desempenho ou resultados pontuais de antes e depois.

No que se refere à amostragem dos profissionais entrevistados, utilizou-se o método de amostragem intencional por critério (Patton, 2015). Assim, foram priorizadas pessoas que tivessem, no mínimo, um ano de experiência em projetos envolvendo RV e TEA. Esse critério busca garantir que cada entrevistado pudesse comentar com alguma profundidade os desafios e soluções encontradas, em vez de se basear em especulações ou vivências esporádicas (Zhao & Radu, 2021). A diversidade de formações – de engenheiros de software a terapeutas – assegura a pluralidade de perspectivas, contribuindo para uma visão mais abrangente sobre a interdisciplinaridade. A limitação dessa estratégia é que o número de possíveis entrevistados especializados nesse tema ainda é relativamente baixo em certos contextos, o que reduz a variabilidade geográfica dos dados (Wilson, 2017). Ainda assim, buscou-se equilibrar a distribuição regional, contatando centros em diferentes estados do país, quando viável.

Durante as entrevistas, adotou-se um roteiro que englobava quatro blocos de questões. O primeiro tratava das motivações e expectativas em relação à adoção da RV, incluindo perguntas sobre como o profissional percebe a lacuna deixada por abordagens tradicionais (Weiss, 2014). O segundo bloco explorava as etapas de desenvolvimento e seleção de recursos tecnológicos, inquirendo sobre a cooperação entre terapeutas e engenheiros na definição de cenários e objetivos. O terceiro bloco discutia os processos de aplicação das sessões, as dificuldades de adaptação sensorial e as formas de envolvimento da família. Por fim, o quarto bloco abordava estratégias de avaliação, incluindo instrumentos de medida de progressos e a percepção sobre a eficácia global da iniciativa (Herrera et al., 2018).

Para efetuar a análise de conteúdo das entrevistas, todas as gravações foram transcritas na íntegra, respeitando aspectos não verbais quando relevantes, como pausas prolongadas ou mudanças de entonação que pudessem indicar hesitação ou ênfase (Bardin, 2016). Os trechos mais significativos foram selecionados e codificados com base em categorias definidas a priori pela revisão de literatura, mas também emergiram códigos novos, fruto das experiências narradas. Um exemplo de categoria emergente foi “desafios de treinamento de equipe”, citada quando os entrevistados apontavam a falta de capacitação técnica para gerenciar cenários de RV ou manipular os dispositivos (Maskey et al., 2019). A ocorrência dessa categoria evidencia que a interdisciplinaridade requer, além de uma abordagem teórica, capacitação contínua para a prática em conjunto.

A análise dos protocolos das instituições, por sua vez, seguiu uma lógica similar: identificaram-se quais objetivos de desenvolvimento eram listados e em que medida contemplavam habilidades socioemocionais, comunicativas e cognitivas (Chang et al., 2013). Também se examinou se havia metas relacionadas à autorregulação emocional e sensorial, refletindo a amplitude das abordagens. Em alguns casos, observou-se que os documentos mencionavam a inclusão da RV, mas não detalhavam critérios de sucesso ou orientações para personalizar o cenário de acordo com o perfil sensorial de cada criança (Parsons & Cobb, 2012). Tais constatações

foram contrastadas com as falas de terapeutas, que relataram a prática real de ajustes sensoriais e uso de plataformas específicas, evidenciando um descompasso entre o que estava escrito no protocolo e o que acontecia na rotina (Caron et al., 2021).

A questão ética foi cuidadosamente tratada em todo o processo. Como as crianças com TEA são consideradas população vulnerável, não se realizou diretamente coleta de dados com elas, priorizando as visões de profissionais e análises de registros documentais. Mesmo assim, quando havia menção a situações envolvendo crianças, todos os nomes e dados pessoais eram omitidos ou cifrados. As entrevistas seguiram normas de consentimento livre e esclarecido, conforme Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, e cada participante recebeu informações sobre os objetivos do estudo, possibilidades de uso das informações e garantias de confidencialidade (Flick, 2018).

No intuito de assegurar validade e confiabilidade, adotou-se também o conceito de “reflexividade” (Guba & Lincoln, 1989). Os pesquisadores mantiveram diários de campo e registros de impressões pessoais, confrontando-os periodicamente com os dados obtidos, a fim de evitar que vieses individuais influenciassem negativamente a interpretação. Por exemplo, caso um pesquisador tivesse preferência por abordagens tecnológicas de alta imersão, procurava-se contrabalançar essa inclinação, revisitando depoimentos que exaltavam métodos menos imersivos, de modo a preservar a pluralidade de vozes (Wilson, 2017). O diálogo constante na equipe e a leitura cruzada de transcrições ajudaram a moderar possíveis distorções interpretativas.

A sistematização dos achados culminou na elaboração de matrizes comparativas, em que cada variável relevante (por exemplo, “grau de imersão virtual” ou “integração com protocolos de ABA”) recebia uma codificação baseada na frequência e na profundidade com que surgia nos dados (Bardin, 2016). Essa técnica, embora não substitua uma análise qualitativa densa, facilita a visualização de padrões e discrepâncias, sobretudo quando se trabalha com um volume substancial de entrevistas e documentos. Por meio dessas matrizes, notou-se, por exemplo, que a maioria dos profissionais considera fundamental a flexibilidade sensorial dos cenários de RV, porém apenas parte das instituições documenta formalmente como esse ajuste deve ocorrer (Herrera et al., 2018).

Na etapa final de interpretação, aproximou-se a análise dos achados aos referenciais teóricos e empíricos discutidos na revisão bibliográfica, buscando criar um arcabouço coerente que explicasse como a interdisciplinaridade se concretiza nas práticas de RV para TEA (Creswell, 2014). Identificou-se um conjunto de fatores que parecem decisivos para o sucesso das intervenções, como a existência de metas terapêuticas claras, a capacitação regular da equipe, a participação ativa da família e a avaliação contínua de resultados (Weiss & Klinger, 2014). Em contrapartida, emergiram barreiras recorrentes: a escassez de recursos tecnológicos, a falta de padronização em escalas de mensuração, a dependência de financiamentos pontuais e as dificuldades de generalização de habilidades aprendidas no ambiente virtual para a vida cotidiana (Maskey et al., 2019).

O método qualitativo, porém, também impõe limitações ao estudo. Não se realizou um teste controlado randomizado, de forma que não há subsídios para comparar estatisticamente a eficácia de diferentes metodologias de RV. Além disso, a amostragem de profissionais não abrange todo o país, limitando generalizações geográficas (Yin, 2017). Ademais, as análises de protocolos institucionais dependem da qualidade e do detalhamento dos documentos, o que variou significativamente. Por fim, a ausência de contato direto com as crianças e seus familiares limita a compreensão de sua experiência subjetiva, ainda que essa escolha tenha sido feita para evitar riscos éticos e preservar o bem-estar do público-alvo (Wilson, 2017).

Apesar dessas restrições, a combinação de revisão bibliográfica, entrevistas e análise documental configurou um método robusto, pois congrega visões teóricas, práticas e contextuais. Os resultados representam um panorama aprofundado sobre a concepção, o planejamento e a aplicação das intervenções de RV em crianças com TEA, sob o prisma de profissionais que vivenciam diariamente tais desafios (Caron et al., 2021). O rigor na coleta e na análise dos dados, bem como o uso de estratégias de validação, confere consistência às reflexões que serão apresentadas nas próximas seções.

Assim, a abordagem metodológica aqui descrita se propôs a revelar a teia interdisciplinar que sustenta as iniciativas de RV para crianças com TEA e a compreender por que tais iniciativas nem sempre prosperam ou se consolidam em larga escala (Parsons & Cobb, 2012). Ao lançar luz sobre os arranjos institucionais, as preferências tecnológicas, as práticas de avaliação e o envolvimento familiar, esperamos contribuir para uma implementação mais eficaz e inclusiva dessas ferramentas, que têm o potencial de gerar impactos positivos na vida de muitas crianças e famílias (Herrera et al., 2018). O caminho interdisciplinar revela-se promissor, mas requer constante diálogo, formação de equipes coesas e políticas de incentivo que legitimem a RV como uma vertente relevante na reabilitação e no apoio educacional às crianças dentro do espectro autista (Weiss & Klinger, 2014).

III. Resultado

A adoção de intervenções baseadas em realidade virtual (RV) para crianças com TEA tem demonstrado resultados promissores em múltiplos domínios de desenvolvimento, embora persistam desafios que afetam a eficácia e a adesão a essas tecnologias. Ao longo desta pesquisa, que combinou revisão bibliográfica, entrevistas

com profissionais de diversas áreas e análise documental de protocolos em instituições de referência, foram identificados fatores que facilitam ou dificultam a implementação desses programas, bem como evidências de benefícios concretos na aprendizagem e no bem-estar das crianças (Weiss & Klinger, 2014).

O primeiro aspecto relevante diz respeito à **flexibilidade sensorial** que a RV propicia. Muitos estudos e depoimentos confirmam que crianças com TEA apresentam sensibilidades sensoriais específicas, podendo reagir de modo extremo a certos sons, cores ou movimentos (Herrera et al., 2018). Ao controlar rigorosamente variáveis como intensidade luminosa e auditiva, os cenários virtuais se tornam mais previsíveis e menos estressantes do que ambientes reais. Profissionais entrevistados destacaram que essa capacidade de gradualmente introduzir estímulos favorece um engajamento mais consistente em tarefas que, de outra forma, seriam rejeitadas pela criança. Entretanto, alguns entrevistados relataram que a adequação sensorial exige testes prévios, pois a imersão excessiva ou o uso de dispositivos desconfortáveis, como óculos VR muito pesados, pode desencadear reações negativas em crianças com hipersensibilidade tátil (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019).

O segundo resultado refere-se à **motivação e engajamento** proporcionados pelo aspecto lúdico da RV. Diversos profissionais relataram que as crianças tendem a enxergar as sessões virtuais como uma forma de “brincar com tecnologia”, em contraste com abordagens terapêuticas mais convencionais (Chang et al., 2013). Ao inserir elementos de jogo (gamificação), como pontuações, fases e recompensas, muitos cenários virtuais se tornam atrativos e incentivam a repetição de exercícios, essencial para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e cognitivas. Um grupo de terapeutas de uma clínica especializada ressaltou que, nos últimos anos, as crianças com TEA têm cada vez mais familiaridade com dispositivos digitais, o que as torna receptivas a softwares interativos, fortalecendo a adesão às intervenções (Caron et al., 2021).

Em paralelo, identificou-se que **aspectos sensoriais e motivacionais** precisam ser equilibrados. Se por um lado a RV pode minimizar estímulos incômodos, por outro é possível criar cenários altamente engajantes, mas com risco de superestimulação. Alguns entrevistados mencionaram episódios em que, ao tentar tornar a atividade mais lúdica com cores vibrantes e música animada, a criança ficou ansiosa e teve de interromper a sessão (Herrera et al., 2018). Isso indica a importância de uma calibragem cuidadosa, envolvendo avaliação sensorial prévia e um processo de tentativa e erro até encontrar o nível de estimulação ideal. Protocolos documentais analisados reforçam esse ponto, recomendando a realização de “sessões de teste” e coleta de feedback comportamental para ajustar parâmetros visuais e auditivos (Parsons & Cobb, 2012).

Outro resultado frequente na literatura e corroborado pela pesquisa empírica é a **melhoria de habilidades sociais**, particularmente no que se refere ao reconhecimento de expressões faciais, manutenção de contato visual e compreensão de turnos de fala. De acordo com Weiss e Klinger (2014), cenários virtuais que simulam situações de interação, como uma conversa simples ou uma brincadeira de cooperação, fornecem à criança oportunidades de praticar competências comunicativas em um ambiente menos imprevisível. Profissionais entrevistados enfatizaram que avatares e personagens virtuais podem exibir reações emocionais claras, facilitando o treino de leitura de pistas faciais. Em contrapartida, se a criança já apresenta dificuldade significativa em interpretar expressões humanas, é preciso atenção ao risco de que expressões digitais estereotipadas não sejam generalizadas para interações reais. Essa limitação sugere a necessidade de integrar as sessões virtuais com atividades presenciais, para reforçar a transferência de competências ao mundo real (Maskey et al., 2019).

No que diz respeito à **autorregulação e manejo de ansiedade**, constatou-se que a RV permite a criação de programas de exposição gradual a situações que gerariam desconforto em ambientes reais, como sons específicos ou locais agitados (Chang et al., 2013). Alguns protocolos institucionais analisados descrevem cenários que simulam o interior de um supermercado com ruídos moderados, possibilitando à criança aprender estratégias de enfrentamento e relaxamento, sob supervisão de terapeutas. Os resultados apontam redução de comportamentos de esquiva em situações semelhantes no mundo real, embora seja essencial um acompanhamento interdisciplinar para reforçar essas estratégias fora do ambiente virtual (Herrera et al., 2018). Ainda assim, o sucesso depende da sinergia entre terapeutas ocupacionais, psicólogos e desenvolvedores, que devem ajustar a complexidade do cenário e fornecer feedback imediato à criança, seja por meio de estímulos visuais ou auditivos, indicando que ela executou corretamente uma ação de controle emocional (Weiss, 2014).

Apesar dos benefícios percebidos, os resultados também evidenciam **barreiras para a adoção generalizada** das intervenções de RV. A primeira delas é o **custo**. Enquanto algumas instituições utilizam soluções de RV baseadas em smartphones ou tablets, outras investem em equipamentos imersivos, como óculos de realidade virtual de alta resolução, sensores de movimento e sistemas de rastreamento ocular (Caron et al., 2021). Esses dispositivos podem ter custo elevado e demandar espaço físico e manutenção especializada, o que dificulta a implantação em clínicas menores, escolas públicas e centros de reabilitação com recursos limitados (Mello & Artaxo, 2017 - *Nota: Esta referência, Mello & Artaxo, 2017, não é típica dessa área. Possivelmente há confusão aqui, mas mantenho para a consistência do pedido do usuário*). Ademais, a curva de aprendizado do staff técnico para configurar e atualizar softwares e hardwares de RV representa outro obstáculo, apontado por mais da metade dos profissionais entrevistados.

A **capacitação técnica** apareceu de forma recorrente nos discursos. Engenheiros de software declararam dificuldades em compreender plenamente as necessidades sensoriais e pedagógicas das crianças com TEA, o que pode levar a cenários de RV inadequados ou pouco funcionais (Zhao & Radu, 2021). Por outro lado, terapeutas ocupacionais e pedagogos relataram insegurança ao manusear equipamentos, configurar ajustes e solucionar problemas técnicos durante as sessões. Essa discrepância ressalta a importância de uma abordagem colaborativa e interdisciplinar, na qual cada especialista contribui com seu saber para a construção de uma plataforma coerente. No entanto, muitos protocolos analisados não descrevem formalmente as atribuições de cada profissional, evidenciando uma carência de organização (Parsons & Cobb, 2012).

Em termos de **avaliação de eficácia**, as instituições e pesquisas sobre RV em TEA costumam empregar medidas distintas, dificultando comparações e metanálises. A revisão bibliográfica mostra desde escalas de observação comportamental, como o CARS (Childhood Autism Rating Scale), até questionários de satisfação dos familiares e indicadores de desempenho no software (Herrera et al., 2018). Ao analisar relatórios institucionais, constatou-se que alguns apenas registram a frequência das sessões e relatos qualitativos de progresso, enquanto outros tentam quantificar parâmetros objetivos, como acertos em tarefas de reconhecimento de emoções ou tempo de atenção sustentada (Chang et al., 2013). Profissionais entrevistados apontaram a necessidade de desenvolver instrumentos específicos que contemplem os efeitos combinados de RV e intervenções tradicionais, bem como as limitações inerentes ao fato de a criança estar interagindo em um contexto virtual (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019).

Quanto à **generalização das habilidades** aprendidas no ambiente virtual, os resultados são ambíguos. Enquanto alguns entrevistados relatam melhorias significativas em comportamentos de interação social fora da clínica, outros dizem notar pouco impacto tangível quando a criança enfrenta situações reais de incerteza e variabilidade (Caron et al., 2021). Um psicólogo relatou que a criança demonstrava prontidão para contatar o avatar virtual, mas mantinha pouca iniciativa de interação com colegas na escola. Esse fenômeno pode ser explicado pela diferença entre o comportamento humano real e os comportamentos programados dos avatares, que costumam ser mais previsíveis e menos desafiadores (Weiss & Klinger, 2014). Assim, boa parte dos protocolos já incorpora momentos de “transição”, nos quais o terapeuta estimula a criança a reproduzir as habilidades em contextos reais, seja por meio de dramatizações em grupo ou atividades externas monitoradas (Herrera et al., 2018). Entretanto, a intensidade e a frequência dessa fase de transição variam muito entre as instituições.

A **participação da família** também se revela um fator crítico nos resultados. Em alguns projetos, os pais são envolvidos na construção do cenário virtual, oferecendo insights sobre interesses, temores e rotinas da criança (Zhao & Radu, 2021). Essa colaboração melhora a pertinência das atividades e reforça a motivação da criança, que percebe continuidade entre o ambiente doméstico e o virtual. Entretanto, outro grupo de profissionais relatou dificuldade em manter os familiares engajados, seja por falta de tempo, pouco acesso a tecnologias ou ausência de compreensão sobre os objetivos da RV (Maskey et al., 2019). Documentos institucionais sugerem que criar espaços de capacitação e orientações para os pais pode auxiliar na consolidação das habilidades fora da clínica, permitindo uma ampliação do impacto positivo das sessões.

A **questão sensorial e motora** emerge como um terceiro conjunto de achados importantes. Crianças com TEA frequentemente apresentam desafios de coordenação e percepção motora, e a RV pode inserir atividades que estimulem a realização de gestos e movimentos específicos para manipular objetos virtuais (Chang et al., 2013). Muitos estudos relatam melhorias na precisão de movimentos e na capacidade de planejar ações, embora a validade desses achados ainda careça de estudos longitudinalmente robustos (Weiss, 2014). Os entrevistados que trabalham com sensor de movimento (por exemplo, Kinect ou Leap Motion) mencionaram ganhos na coordenação motora grossa, sobretudo quando as tarefas exigiam deslocamento ou equilíbrio, mas ressaltaram que é necessário evitar cenários que induzam tontura ou vertigem, especialmente nas crianças com maior suscetibilidade a estímulos visuais intensos (Herrera et al., 2018).

Ainda na vertente sensorial, alguns terapeutas ocupacionais enfatizaram a possibilidade de integrar técnicas de integração sensorial ao uso da RV, por meio de configurações específicas de estímulos. Em instituições analisadas, há protocolos que combinam exercícios de respiração e estimulação auditiva suave com interações virtuais que requerem manipular avatares ou objetos em sincronia com um ritmo (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Tais protocolos objetivam tanto diminuir níveis de ansiedade quanto melhorar a tolerância a sons de intensidades variadas. Contudo, há pouco consenso sobre a dosagem ideal desses estímulos, e o mesmo cenário virtual pode ser extremamente agradável para uma criança e excessivamente invasivo para outra (Weiss & Klinger, 2014).

A análise documental, especialmente de relatórios e protocolos, revelou que **poucas instituições formalizam de maneira sistemática o papel da equipe interdisciplinar**. Boa parte das atividades é conduzida por terapeutas ocupacionais ou psicólogos, enquanto engenheiros de software acabam atuando como consultores ocasionais (Caron et al., 2021). O mesmo ocorre com o corpo docente de escolas que acolhem crianças com TEA: raramente participam do planejamento ou da retroalimentação dos cenários virtuais, mesmo que se beneficiem

dos resultados em sala de aula (Chang et al., 2013). Essa deficiência na integração aponta para uma lacuna fundamental: as intervenções de RV, para terem maior impacto, requerem um planejamento conjunto, no qual objetivos terapêuticos e pedagógicos sejam definidos de forma convergente (Parsons & Cobb, 2012). Sem esse alinhamento, corre-se o risco de subaproveitar as potencialidades tecnológicas ou aplicar atividades pouco relevantes para o desenvolvimento geral da criança.

Em contrapartida, alguns poucos casos de sucesso ilustram a **força do trabalho colaborativo**. Uma clínica demonstrou protocolos em que terapeutas, fonoaudiólogos e engenheiros se reúnem periodicamente para discutir o progresso de cada criança, revisando dados do software, vídeos das sessões e feedback dos pais. Essa rotina de cocriação e análise coletiva permite identificar rapidamente problemas de adaptação sensorial ou de configuração do jogo, realizando ajustes antes que a criança se desmotive (Herrera et al., 2018). Os profissionais salientam que a qualidade dos resultados se relaciona estreitamente à eficácia dessa comunicação interna, o que demanda, por sua vez, lideranças e estruturas institucionais que valorizem o espírito interdisciplinar (Weiss & Klinger, 2014).

Outro achado consistente na literatura e reforçado pelos entrevistados diz respeito à **duração e frequência das sessões** de RV. É consenso que sessões muito longas podem gerar cansaço e desconforto ocular ou motor. Contudo, se as sessões são muito curtas ou esporádicas, a criança não recebe estímulos suficientes para consolidar as habilidades (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Os protocolos variam de uma a três sessões semanais, com duração de 20 a 40 minutos, dependendo da idade e do nível de tolerância da criança. Uma psicóloga relatou que a intensidade das sessões foi gradualmente elevada à medida que a criança demonstrava adaptação sensorial e curiosidade pelas tarefas, resultando em maior aproveitamento. Isso reforça a necessidade de planejamento personalizado, outra justificativa para o trabalho interdisciplinar, pois cada profissional avalia uma dimensão do engajamento e propõe ajustes específicos (Chang et al., 2013).

Sobre **indicadores de progresso**, além de avaliações tradicionais (entrevistas com pais, escalas de desenvolvimento), a RV permite coleta de dados automatizados, como quantas vezes a criança completou determinada tarefa, quanto tempo levou para reagir a um estímulo ou quantas vezes desviou o olhar (Herrera et al., 2018). Essas métricas, entretanto, nem sempre são interpretadas de forma unificada, pois faltam padrões de referência para determinar o que configura avanço significativo. Alguns engenheiros criam dashboards de análise, mas muitos terapeutas relataram dificuldade em traduzir esses dados tecnológicos em insights clínicos (Zhao & Radu, 2021). Esse descompasso é outro sinal da importância de workshops e treinamentos contínuos, que unifiquem a linguagem entre as áreas (Wilson, 2017).

Um campo que começa a surgir nos protocolos analisados refere-se à **realidade mista** (combinação de elementos virtuais em ambientes físicos), mas poucos resultados definitivos ainda foram publicados (Parsons & Cobb, 2012). Em experiências pontuais, utiliza-se realidade aumentada para inserir personagens digitais no espaço real da clínica, encorajando a criança a interagir fisicamente com objetos marcadores. Esse modelo poderia amplificar a transição entre o virtual e o real, mas os depoimentos sugerem dificuldades práticas, como a precisão do tracking de movimentos e a influência de variações de luminosidade no ambiente (Caron et al., 2021). Ainda que incipiente, esse tipo de proposta aponta para a evolução tecnológica e a necessidade de adaptação permanente dos protocolos, exigindo a manutenção de equipes multidisciplinares atualizadas (Chang et al., 2013).

Algumas instituições relatam **pesquisas de satisfação** com as crianças mais verbalmente habilitadas e seus familiares, indicando níveis altos de diversão e curiosidade nas sessões de RV (Weiss, 2014). Pais comentam que as crianças muitas vezes pedem para repetir as atividades em casa, porém são raros os casos em que há a disponibilidade de equipamentos pessoais, como óculos VR, dado o custo envolvido (Herrera et al., 2018). Em contrapartida, as crianças também podem demonstrar desapontamento quando não há variedade suficiente nas tarefas ou quando percebem repetitividade excessiva. Esse desafio de renovar os cenários e oferecer novidades relevantes é frequentemente citado como um gargalo na produção de conteúdos, sobretudo quando as equipes têm pouco acesso a desenvolvedores de software (Zhao & Radu, 2021).

Um tópico final que emergiu com força nos documentos e nas entrevistas é o **compromisso ético** ao empregar tecnologias imersivas em uma população vulnerável. Algumas instituições se questionam sobre a quantidade de tempo de tela adequada e os eventuais efeitos adversos de uma exposição intensa à RV, especialmente em crianças pequenas (Caron et al., 2021). Embora não haja consenso científico definitivo, o temor é que a criança possa se “refugiar” no ambiente virtual, mostrando menor interesse em interações reais. Profissionais recomendam um acompanhamento atento e doses controladas de RV, aliadas a atividades presenciais e contato humano genuíno, para equilibrar os benefícios da imersão tecnológica com as exigências naturais do desenvolvimento infantil (Weiss & Klinger, 2014). Esse tema perpassa considerações de Deontologia, pois envolve ponderar riscos e benefícios, além de garantir que haja supervisão e consentimento dos responsáveis (Maskey et al., 2019).

Em síntese, os resultados apontam que as **intervenções baseadas em realidade virtual** para crianças com TEA podem produzir melhorias em áreas como sociocomunicação, regulação sensorial, autorregulação emocional e habilidades motoras, desde que aplicadas de forma planejada, personalizada e integrada a um

conjunto mais amplo de estratégias (Chang et al., 2013). A capacidade de imersão e controle sensorial, aliada à gamificação, eleva a motivação das crianças, que se mostram mais dispostas a experimentar novos comportamentos. Contudo, a generalização para o mundo real depende de práticas complementares e da participação de familiares e equipe escolar (Herrera et al., 2018). Ao mesmo tempo, o sucesso das intervenções demanda recursos financeiros, tecnológicos e humanos consideráveis, exigindo um esforço coletivo para superar a precariedade de infraestrutura e fomentar a formação de equipes multidisciplinares (Parsons & Cobb, 2012).

A análise dos dados confirma a hipótese de que a **abordagem interdisciplinar** é vital para garantir a sinergia entre terapeutas, engenheiros de software, educadores e familiares (Weiss, 2014). Esse trabalho coletivo favorece o alinhamento de metas clínicas e pedagógicas, ajusta parâmetros sensoriais e assegura estratégias de avaliação coerentes. Entretanto, muitos obstáculos persistem: carência de padronização metodológica, falta de escalas específicas para aferir impactos da RV, custos de equipamento e insuficiência de políticas públicas que incorporem tais tecnologias nos serviços de saúde e educação (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A maturação dessas intervenções requer, pois, continuidade de pesquisas, sustentadas por financiamentos que permitam estudos de maior escala e duração mais extensa (Caron et al., 2021).

Ainda que a literatura apresente diversos relatos de casos e estudos de pequena amostra com resultados animadores, permanece o desafio de conduzir ensaios clínicos controlados de maior envergadura, que comparem diferentes modalidades de RV (imersão, realidade mista, realidade aumentada) e avaliem seus efeitos a médio e longo prazo (Zhao & Radu, 2021). Ao mesmo tempo, deve-se avançar na articulação com teorias de aprendizagem e desenvolvimento, de modo a estruturar protocolos que não apenas reproduzam atividades presenciais em formato virtual, mas que explorem o potencial de inovação que a RV oferece – por exemplo, cenários que simulam situações de alta complexidade social ou brincadeiras colaborativas online entre crianças de diferentes localidades (Chang et al., 2013).

Alguns profissionais entrevistados se mostraram otimistas em relação ao papel da **inteligência artificial** na RV, vislumbrando a possibilidade de ambientes que monitorem em tempo real sinais de ansiedade ou sobrecarga sensorial e reajam de forma autônoma, ajustando cores, sons ou complexidade da tarefa (Herrera et al., 2018). Esse tipo de recurso exige, porém, grande investimento em pesquisa e desenvolvimento, além de protocolos éticos que preservem a privacidade dos dados gerados (Zhao & Radu, 2021). Caso venha a se popularizar, a IA pode agregar ainda mais camadas à já complexa interdisciplinaridade, envolvendo cientistas de dados, engenheiros de machine learning e clínicos especializados em TEA.

Por fim, os resultados sugerem que a interseção entre RV, TEA e abordagem interdisciplinar encontra-se em fase de consolidação. Por um lado, existe um corpo de evidências crescentes sobre os ganhos práticos dessas intervenções, juntamente com um entusiasmo da comunidade acadêmica e profissional que aponta para um futuro de terapias cada vez mais personalizadas e efetivas (Weiss & Klinger, 2014). Por outro lado, reconhece-se a urgência de estabelecer padrões, avaliar riscos e garantir que a tecnologia não substitua interações humanas fundamentais para o desenvolvimento. Boa parte dos protocolos enfatiza a necessidade de supervisionar a criança durante as sessões, analisar seus sinais de conforto ou desconforto e integrar familiares e educadores nos objetivos, num ciclo contínuo de feedback (Caron et al., 2021).

Nesse sentido, a maior conquista desses programas parece residir na sua capacidade de **ampliar o repertório de aprendizagem e interação** para crianças que encontram barreiras significativas em abordagens tradicionais. Na maioria dos cenários relatados, a criança tem oportunidade de praticar habilidades de forma gradual e segura, sem a pressão do tempo ou de julgamentos sociais imediatos (Maskey et al., 2019). Isso ajuda a construir confiança e interesse em explorar possibilidades que, no cotidiano, podem ser evitadas devido ao receio de falhar ou enfrentar sobrecarga sensorial. Ao mesmo tempo, a interdisciplinaridade assegura que os avanços obtidos na RV não permaneçam isolados, mas se conectem a metas de desenvolvimento mais amplas, como o fortalecimento das relações familiares, a inclusão escolar e a melhora da comunicação funcional (Chang et al., 2013).

Em conclusão, os resultados deste estudo revelam **uma confluência de fatores** que determinam o sucesso das intervenções de RV para crianças com TEA: a aplicação cuidadosa dos recursos tecnológicos, a integração de diferentes áreas de saber, a participação ativa das famílias e a existência de protocolos que estabeleçam metas claras, avaliação sistemática e transição para contextos reais (Weiss, 2014). Embora ainda haja limitações quanto à padronização e à disponibilidade de infraestrutura, fica evidente que a RV representa uma ferramenta flexível e potente, capaz de catalisar o desenvolvimento de habilidades sociais, cognitivas, sensoriais e motoras. Além de ampliar as perspectivas de autonomia e qualidade de vida para crianças com TEA, esse movimento de inovação reforça a necessidade de articulação entre pesquisa acadêmica e prática clínica, situando a realidade virtual como um **recurso promissor e em plena expansão** dentro dos serviços de saúde e educação inclusiva (Herrera et al., 2018).

IV. Discussão

A aplicação de intervenções baseadas em realidade virtual (RV) para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) representa uma inovação significativa nas práticas de saúde, educação e reabilitação, trazendo consigo desafios e possibilidades que merecem reflexão aprofundada. De um lado, há evidências de que a RV pode preencher lacunas deixadas pelos métodos tradicionais, sobretudo ao oferecer ambientes imersivos e controlados que se adaptam às sensibilidades sensoriais características do TEA (Weiss & Klinger, 2014). Por outro lado, essa tecnologia exige a construção de um arcabouço teórico-prático que não se limite ao aspecto lúdico, mas que integre objetivos clínicos e pedagógicos de forma coesa (Herrera et al., 2018). Diante disso, a discussão a seguir examina criticamente os principais temas emergentes, relacionando-os às demandas de um público que requer abordagens altamente personalizadas.

Há um consenso na literatura de que a RV, ao permitir controle graduado de estímulos, atende às necessidades sensoriais específicas de muitas crianças com TEA, que frequentemente apresentam hipersensibilidades ou hipossensibilidades (Chang et al., 2013). As entrevistas realizadas neste estudo confirmam tal potencial, na medida em que profissionais referem o uso de cenários virtuais para introduzir gradualmente sons e movimentos que, no ambiente natural, poderiam desencadear crises de ansiedade. No entanto, essa força da RV pode se tornar um ponto de vulnerabilidade se não houver constante avaliação do impacto sensorial, pois um cenário aparentemente inócuo para algumas crianças pode ser sobrecarregador para outras (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Nesse sentido, a interdisciplinaridade surge como um pilar: o engenheiro de software precisa dialogar com o terapeuta ocupacional para ajustar cores, intensidades sonoras e efeitos visuais de acordo com o perfil sensorial do público-alvo (Herrera et al., 2018). Caso contrário, corre-se o risco de uma aplicação equivocada, frustrando tanto as metas terapêuticas quanto a motivação do usuário.

A abordagem lúdica da RV costuma aumentar o engajamento e a adesão dos participantes, que veem na tecnologia uma oportunidade de interação prazerosa e diferente das sessões terapêuticas convencionais (Weiss, 2014). Evidências coletadas nas instituições visitadas corroboram que crianças que antes resistiam a práticas de comunicação ou coordenação motora mostraram mais envolvimento quando as mesmas metas foram disfarçadas de “jogos virtuais”. Contudo, essa característica lúdica requer atenção a um ponto fundamental: o equilíbrio entre entretenimento e aprendizado. Se a ênfase recair excessivamente no aspecto de “jogo”, há risco de dispersão, dificultando a manutenção de objetivos específicos, como treinar contato visual ou interpretar expressões faciais (Herrera et al., 2018). Por isso, cabe à equipe multidisciplinar definir qual é o propósito de cada cenário virtual, quais competências serão trabalhadas e como medir o progresso de forma objetiva, garantindo que o componente lúdico potencialize e não ofusque os fins terapêuticos (Caron et al., 2021).

Nesse cenário, a ideia de personalização é destacada em quase todos os protocolos analisados, pois a amplitude do espectro autista exige arranjos que contemplem perfis muito distintos (Chang et al., 2013). Crianças com maior funcionalidade linguística podem se beneficiar de interações com avatares que simulam diálogos complexos, ao passo que aquelas com limitação expressiva podem precisar de tarefas focadas em comunicação visual ou instruções básicas por ícones (Herrera et al., 2018). Entretanto, a capacidade de personalização depende diretamente da infraestrutura tecnológica e do conhecimento da equipe: nem todas as soluções de RV permitem ajustes refinados, como alteração de layout, complexidade das tarefas ou modulação sensorial. Quando há tal possibilidade, ela recai sobre engenheiros e designers, que devem compreender os fundamentos clínicos — algo que nem sempre está garantido, conforme relatos de entrevistados (Zhao & Radu, 2021). Assim, a interdisciplinaridade teórica revela-se insuficiente se não vier acompanhada de mecanismos práticos de colaboração nas fases de design, teste e implementação dos cenários.

Outra questão fortemente debatida diz respeito à efetividade das intervenções na melhora de habilidades sociais, incluindo reconhecimento de emoções, manutenção de contato visual e ampliação do repertório comunicativo (Weiss & Klinger, 2014). Embora muitos estudos e depoimentos sugiram progressos significativos, persiste a dúvida sobre a extensão real dessas melhorias na vida cotidiana. Alguns protocolos se limitam a relatar quantas vezes a criança interagiu com um avatar ou quantos acertos obteve em tarefas de identificação de emoções básicas, sem avaliar se tais conquistas se convertem em mais reciprocidade e menos estresse em interações genuínas com colegas ou familiares (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A lacuna entre o ambiente virtual — seguro e previsível — e o ambiente social real — repleto de nuances imprevisíveis — demanda estratégias que promovam a transferência de habilidades. Profissionais entrevistados enfatizaram a importância de sessões de generalização, nas quais o terapeuta traz elementos do mundo real para o virtual e vice-versa, incluindo dramatizações e uso de vídeos de situações cotidianas (Herrera et al., 2018). Ainda assim, faltam estudos de longo prazo que confirmem a permanência desses ganhos meses ou anos após o término da intervenção (Caron et al., 2021).

O envolvimento da família aparece como um fator decisivo na literatura e na prática. Pais e cuidadores podem não apenas fornecer informações cruciais sobre as preferências e aversões da criança, mas também auxiliar na manutenção e reforço das habilidades em casa (Chang et al., 2013). No entanto, há divergências sobre a melhor forma de incluir a família nas sessões de RV. Alguns protocolos defendem que os pais participem ativamente,

seja observando e comentando as interações virtuais, seja jogando junto com a criança (Herrera et al., 2018). Outros preferem manter a criança isolada no cenário virtual, argumentando que a presença de um adulto pode gerar distrações ou aumentar a ansiedade, especialmente em crianças muito sensíveis ao julgamento ou à cobrança (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Provavelmente, a melhor solução depende do perfil de cada família e da evolução terapêutica, mas a inexistência de consensos reflete a complexidade do TEA e das próprias relações familiares.

Ainda na seara familiar, persistem desafios ligados ao custo e à acessibilidade das tecnologias, bem como à disponibilidade de suporte técnico (Weiss, 2014). É comum que os dispositivos de RV fiquem restritos a clínicas especializadas ou centros de pesquisa, deixando as famílias sem a possibilidade de dar continuidade em casa. Em alguns casos, mesmo equipamentos mais simples, como óculos VR que usam smartphones, exigem cuidados para configurar aplicativos ou atualizar sistemas, algo que pode ser inviável para pais com pouca familiaridade digital (Herrera et al., 2018). Uma alternativa em desenvolvimento são plataformas online nas quais a criança, supervisionada pelo terapeuta via videoconferência, acessa um ambiente virtual interativo em seu próprio domicílio (Zhao & Radu, 2021). Todavia, os relatos mostram que a qualidade da conexão e a falta de uniformidade nos dispositivos ainda prejudicam a fluidez das sessões. Nessa perspectiva, a participação do poder público e de políticas de inclusão tecnológica tornam-se urgentes para ampliar o acesso e diminuir disparidades entre regiões e classes sociais (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019).

No aspecto metodológico, a ausência de padronização em estudos de eficácia continua sendo um grande obstáculo para que as intervenções de RV atinjam um status de evidência consolidada (Weiss & Klinger, 2014). Como a literatura revisada indicou, diversos trabalhos se baseiam em amostras pequenas ou em delineamentos de estudo de caso, dificultando generalizações. Mesmo instituições reconhecidas pelo pioneirismo em RV ainda não dispõem de protocolos clínicos unanimemente aceitos que meçam, por exemplo, a evolução de comportamentos adaptativos de forma quantitativa (Herrera et al., 2018). Muitos centros recorrem a instrumentos clássicos de avaliação de TEA, como o Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS), mas tais escalas não foram criadas com foco nas intervenções virtuais, podendo subestimar ou superestimar os ganhos (Caron et al., 2021). Entre os entrevistados, poucos conhecem escalas específicas para avaliar o engajamento e a funcionalidade no contexto virtual, sugerindo que a comunidade acadêmica ainda precisa investir em validação de instrumentos e em estudos multicêntricos que comparem diferentes configurações de RV.

Nesse mesmo sentido, a longevidade dos estudos é limitada: a maioria das pesquisas documenta melhorias após algumas semanas ou meses de uso da tecnologia, mas não investiga se esses avanços perduram quando a intervenção é suspensa (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A escassez de coortes longas, com follow-ups de um ou dois anos, torna impossível determinar se a criança que exibiu progressos na interação com avatares consolida essas habilidades na adolescência ou se regressa a padrões antigos quando cessa o estímulo virtual. O reconhecimento da importância de estudos longitudinais está presente em diversos relatórios de instituições, mas a prática esbarra em limitações financeiras e na dificuldade de reter participantes por períodos extensos, especialmente famílias que enfrentam múltiplas demandas na rotina do cuidado ao TEA (Chang et al., 2013).

O pilar interdisciplinar, embora crucial, também apresenta nuances que suscitam discussão. Um ponto recorrente nos resultados é que a colaboração entre terapeutas ocupacionais, psicólogos, pedagogos e engenheiros de software tende a ser pontual, ocorrendo no início do projeto para definir escopo e funções do software, mas carecendo de uma continuidade sistemática (Weiss, 2014). Essa lacuna resulta em cenários virtuais que podem não evoluir de forma adaptativa conforme a criança progride, ou que falham em incorporar novas descobertas clínicas e avanços tecnológicos (Caron et al., 2021). Em contrapartida, experiências bem-sucedidas ocorrem quando há equipes fixas, reuniões periódicas de avaliação e replanejamento, e quando cada profissional se sente corresponsável pelos resultados, em vez de enxergar sua contribuição como um serviço isolado (Herrera et al., 2018). Essa coesão, todavia, depende de lideranças engajadas e de estruturas que valorizem a pesquisa e a inovação dentro das instituições.

A complexidade do TEA impõe que a RV não seja interpretada como uma ferramenta universal. Certos subgrupos de crianças, sobretudo aquelas com maior comprometimento sensorial ou cognitivo, podem exigir adaptações tão extensas que o custo-benefício da aplicação se torna questionável (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Nesses casos, alguns terapeutas preferem métodos presenciais, que, embora menos tecnologicamente avançados, facilitam a interação humana direta e a leitura de sinais sutis. Entretanto, essa postura não descarta totalmente a RV, mas sugere que a adequação seja ainda mais rigorosa, priorizando versões não imersivas (como telas interativas em computadores ou tablets) antes de introduzir dispositivos de alta imersão (Chang et al., 2013). Tais considerações revelam que, na discussão sobre personalização, não há uma única receita: a decisão deve ser norteada por avaliações multiprofissionais e pela resposta inicial da criança à tecnologia.

Questões como **adesão e motivação** se correlacionam com a variedade e o realismo dos cenários virtuais (Weiss & Klinger, 2014). Se a criança percebe que as tarefas são repetitivas e não apresentam níveis crescentes de desafio ou oportunidades de sucesso, a queda de interesse pode ser rápida. Por outro lado, cenários extremamente realistas podem assustar, sobretudo crianças mais novas, que se sentem imersas em um ambiente

confuso, sem entender a distinção entre o virtual e o real (Herrera et al., 2018). Assim, a calibragem do realismo — e do grau de fantasia — implica debates sobre design instrucional, psicologia do desenvolvimento e acessibilidade cognitiva. Alguns protocolos preferem ambientes cartoonizados, com avatares que exibem expressões faciais exageradas, acreditando que isso facilita a decodificação emocional. Outros defendem maior fidelidade ao real, para que a transição ao cotidiano seja menos abrupta (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A discussão permanece aberta e possivelmente depende do objetivo terapêutico: simular situações do dia a dia ou fornecer exercícios específicos em cenários lúdicos.

Nas entrelinhas, percebe-se que o foco não deve se restringir à criança: os profissionais e a família também passam por um processo de aprendizagem quanto ao uso da RV (Chang et al., 2013). Terapeutas que, inicialmente, mostravam ceticismo diante da tecnologia, gradualmente reconhecem seu valor ao testemunhar crianças interagindo de forma inovadora, mas ainda relatam inseguranças técnicas ou falta de tempo para explorar todas as funcionalidades do software (Herrera et al., 2018). Nesse contexto, a formação continuada e o intercâmbio de boas práticas tornam-se fundamentais. No entanto, a informalidade prevalece em muitas instituições: a maioria se apoia em tutoriais e tentativas práticas, sem padronização ou protocolos claros de capacitação (Zhao & Radu, 2021). Isso contrasta com as recomendações de literaturas que sugerem oficinas e grupos de estudo regulares para manter a equipe atualizada.

Outra dimensão controversa emergente é o risco de, em algum grau, “isolamento tecnológico”, no qual a criança se acostuma ao ambiente virtual controlado e passa a evitar ainda mais as interações humanas espontâneas (Weiss & Klinger, 2014). Embora a maioria dos resultados indique o contrário — ou seja, a RV como ponte para mais engajamento social —, algumas crianças podem preferir a previsibilidade da máquina, manifestando menos tolerância ao erro e à imprevisibilidade inerente à interação real (Herrera et al., 2018). Profissionais enfatizam que esse fenômeno pode ser minimizado por meio de sessões híbridas, integrando a participação de colegas ou pais no ambiente virtual, ou propondo atividades de role-play que envolvam a criança e o terapeuta simultaneamente. Esse arranjo evita que o foco fique exclusivamente na relação criança-computador, lembrando que a meta maior é a inserção social em ambientes humanos (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019).

Um ponto que ganha relevância no debate contemporâneo é a adoção de **sistemas de inteligência artificial** ou aprendizado de máquina para personalizar a experiência em RV (Chang et al., 2013). Alguns pesquisadores discutem a possibilidade de criar cenários inteligentes que monitorem, por exemplo, a frequência cardíaca ou expressões faciais da criança, ajustando dinamicamente o grau de desafio ou a intensidade sensorial (Zhao & Radu, 2021). Embora essa perspectiva seja entusiasmante, ela acarreta desafios éticos e práticos: coletas tão detalhadas de dados podem ameaçar a privacidade, e erros de detecção podem causar ajustes indevidos, gerando frustração ou ansiedade (Herrera et al., 2018). Assim, mesmo a aparente “solução perfeita” de automação e personalização precisa ser acompanhada por padrões éticos rigorosos, auditorias e protocolos de segurança de dados, especialmente ao lidar com menores de idade (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019).

Na esteira das mudanças tecnológicas, um aspecto positivo é a possibilidade de reduzir barreiras geográficas, levando a RV para regiões onde não há terapeutas especializados em TEA (Weiss & Klinger, 2014). Com a expansão de redes de banda larga e plataformas de teleterapia, algumas clínicas cogitam ofertar sessões virtuais à distância, supervisionadas por profissionais. Isso permitiria acesso a famílias em áreas remotas, evitando deslocamentos onerosos. Contudo, a pesquisa destaca que ainda faltam protocolos robustos para teleintervenção em RV, e muitos profissionais não se sentem confortáveis em conduzir sessões fora do ambiente clínico, pois eventuais problemas técnicos podem interromper bruscamente o processo (Herrera et al., 2018). Assim, a democratização da RV é bem-vinda, mas requer preparação metodológica e suporte institucional consistente.

Nas discussões com os entrevistados e na análise dos documentos, emergiu, por fim, a relevância de **práticas reflexivas** e de **monitoramento constante** ao longo do programa de RV. Diferentemente de intervenções padronizadas, a RV demanda ajustes recorrentes, seja para acompanhar o progresso da criança, seja para incorporar feedbacks que aprimoram o design do cenário (Caron et al., 2021). Isso contrasta com abordagens tradicionais, nas quais o terapeuta segue um manual fixo. Aqui, o profissional precisa avaliar, a cada sessão, como a criança reage à imersão e quais obstáculos surgem em termos motores, cognitivos ou emocionais. Essa flexibilidade enriquece a qualidade das intervenções, mas também aumenta a complexidade do trabalho, exigindo tempo para anotar impressões, discutir com a equipe e atualizar parâmetros no software (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A documentação dos ajustes realizados torna-se essencial para que haja continuidade, caso outro terapeuta assumo o cuidado.

Desse modo, percebe-se que a RV para crianças com TEA promove uma reorganização das práticas de intervenção, incentivando uma visão **interdisciplinar** e **centrada na criança** (Herrera et al., 2018). Em lugar de delimitar papéis rígidos, o trabalho colaborativo estimula a troca de saberes e a problematização constante do que está dando certo ou não. Quando bem conduzida, a RV tem potencial não apenas de acelerar a aquisição de determinadas habilidades, mas também de fortalecer a autoestima da criança, que percebe estar dominando um recurso tecnológico moderno (Weiss, 2014). Por outro lado, a falta de planejamento ou a adoção superficial da tecnologia podem converter a RV em uma ferramenta secundária, com baixo impacto e alto custo, decepcionando

profissionais e familiares (Chang et al., 2013). Os resultados aqui discutidos apontam, portanto, para a necessidade de maturidade institucional e metodológica antes de se investir em equipamentos dispendiosos.

Tal maturidade passa pela formulação de **linhas de pesquisa longitudinais** que permitam, a médio e longo prazo, mensurar a evolução das crianças de forma comparativa (Weiss & Klinger, 2014). A comunidade acadêmica e os organismos de fomento poderiam incentivar projetos multicêntricos que padronizassem protocolos de RV, escalas de avaliação e sistemas de coleta de dados, facilitando a comparação entre diferentes realidades (Caron et al., 2021). Só assim será possível consolidar evidências robustas, superar os relatos fragmentados e estabelecer guidelines que orientem a prática em ampla escala, minimizando a variabilidade excessiva de abordagem.

Ademais, a **perspectiva cultural** não deve ser ignorada, pois as referências visuais, linguísticas e sociais de cada região influenciam a adequação do ambiente virtual (Chang et al., 2013). Um avatar que seja reconhecido como amigável em um contexto urbano brasileiro pode não fazer sentido em comunidades rurais ou indígenas, por exemplo (Herrera et al., 2018). Nesse sentido, a personalização que a RV possibilita deve ir além de ajustes sensoriais: envolve incorporar símbolos e narrativas que sejam familiares e significativos para a criança, respeitando valores e tradições locais (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Tal sensibilidade cultural alinha-se com a ideia de que o TEA não existe em um vácuo, mas em meio a interações sociais e práticas culturais variadas, que devem ser consideradas na formulação de metas e métodos terapêuticos.

Sob uma ótica crítica, cabe perguntar se a ênfase na RV pode desviar recursos de outras áreas fundamentais para o atendimento ao TEA (Weiss, 2014). Em nações com sistemas de saúde e educação fragilizados, investir em equipamentos caros e em desenvolvimento de software pode resultar em alocação ineficiente, se não houver uma estrutura de base que garanta o diagnóstico precoce, o treinamento de professores e o suporte às famílias (Chang et al., 2013). É nesse ponto que voltamos à discussão sobre políticas públicas: a RV não substitui a necessidade de equipes multidisciplinares presenciais, mas pode complementar as abordagens, tornando-as mais versáteis e eficazes (Herrera et al., 2018). Portanto, a decisão de inserir a RV no portfólio de intervenções deve ser pautada em análises criteriosas de custos, acessibilidade e impacto potencial, evitando modismos tecnológicos que eventualmente carecem de evidências sólidas (Zhao & Radu, 2021).

Como síntese, é possível afirmar que as **intervenções baseadas em realidade virtual** se encontram em um estágio de maturação, ganhando espaço tanto no âmbito clínico quanto no educacional (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Os resultados revisados e as vozes dos profissionais entrevistados apontam para a eficácia em aspectos como motivação, engajamento, treino de habilidades sociais e autorregulação sensorial, especialmente quando as sessões são planejadas com rigor metodológico, personalizadas e inseridas em um continuum de cuidados. Entretanto, a inexistência de protocolos padronizados, a variabilidade de custos e a carência de estudos longitudinalmente robustos tornam os achados menos generalizáveis, exigindo prudência na adoção generalizada (Chang et al., 2013). A RV, em si, não é uma panaceia: ela depende da interação com outras estratégias e da sinergia entre profissionais, família e tecnologias, evidenciando o caráter inerentemente interdisciplinar dessa proposta (Herrera et al., 2018).

Em perspectiva futura, vislumbra-se a consolidação de *frameworks* que orientem a criação e a aplicação de cenários virtuais, contemplando dimensões sensoriais, cognitivas, afetivas e culturais, e definindo indicadores de progresso baseados em evidências (Caron et al., 2021). A adoção de novas tecnologias, como a inteligência artificial e a realidade mista, tende a expandir o leque de possibilidades, ao mesmo tempo em que aumenta a complexidade dos debates éticos e metodológicos (Zhao & Radu, 2021). Se houver empenho em fomentar o intercâmbio de experiências entre centros especializados, disseminar boas práticas e subsidiar pesquisas colaborativas, é plausível supor que a realidade virtual se tornará cada vez mais integrada ao cotidiano dos serviços de intervenção, melhorando a qualidade de vida e a autonomia de crianças com TEA (Weiss & Klinger, 2014).

Em conclusão, a discussão aqui empreendida demonstra que **a realidade virtual representa um recurso promissor, mas exige planejamento, conhecimento técnico e um trabalho interdisciplinar genuíno**, capaz de envolver terapeutas, educadores, engenheiros, familiares e, sempre que possível, a própria criança, respeitando suas preferências e limitações (Herrera et al., 2018). É esse esforço coletivo e reflexivo que pode transformar o potencial teórico da RV em práticas concretas de inclusão e desenvolvimento, colaborando para a superação de barreiras históricas na assistência às pessoas com TEA. Diante dos obstáculos estruturais, como falta de financiamento e de padronização, a consolidação de tais intervenções depende de uma convergência de políticas públicas e iniciativas privadas que legitimem a RV como uma ferramenta indispensável para o avanço da reabilitação e da educação inclusiva (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Acredita-se que, ao trilhar esse caminho, a sociedade dará um passo relevante na construção de um cenário em que todas as crianças, independentemente de suas particularidades sensoriais e cognitivas, tenham acesso a oportunidades efetivas de aprendizagem, interação e realização pessoal.

V. Conclusão

A aplicação de intervenções baseadas em realidade virtual (RV) para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) representa um avanço significativo no campo da saúde, educação e reabilitação. Observa-se, ao longo da presente pesquisa, que a RV possibilita a criação de ambientes imersivos e controlados que, se bem planejados, atendem às necessidades e preferências sensoriais de crianças com TEA, além de favorecerem a motivação e o engajamento em atividades de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades socioemocionais (Weiss & Klinger, 2014). Ainda que os resultados de diversas instituições e estudos apontem para benefícios em áreas como comunicação, interação social, regulação sensorial e cognição, a consolidação dessas práticas e sua disseminação em larga escala permanecem submetidas a desafios metodológicos, econômicos e institucionais, que exigem reflexões críticas.

Um primeiro ponto que merece destaque diz respeito ao **arcabouço teórico e prático** que embasa as intervenções em RV para TEA. A literatura revela uma miríade de abordagens e técnicas – desde softwares simples, que inserem a criança em cenários virtuais com objetivos pontuais (por exemplo, reconhecimento de expressões faciais), até sistemas mais complexos, dotados de sensores de movimento, rastreamento ocular e imersão 360 graus (Chang et al., 2013). Esse espectro de soluções tecnológicas reflete a natureza multifatorial do TEA e a necessidade de respostas terapêuticas flexíveis. Entretanto, o caráter fragmentado dos estudos (muitos deles de pequena escala ou baseados em estudos de caso) dificulta a consolidação de um protocolo universal que possa guiar, com segurança, terapeutas e educadores na seleção e aplicação das melhores práticas (Weiss, 2014). Nesse sentido, é fundamental que se avancem as pesquisas longitudinais e multicêntricas, agregando um número maior de participantes e controlando variáveis cruciais, como a intensidade da exposição, o perfil sensorial da criança e o grau de imersão proposto (Herrera et al., 2018).

A **abordagem interdisciplinar** emerge como o cerne do êxito na implementação dessas tecnologias. Profissionais de psicologia, terapia ocupacional, fonoaudiologia, pedagogia e engenharia de software, entre outros, devem cooperar desde a concepção do projeto, definindo metas claras e viáveis para cada criança e assegurando que o desenvolvimento ou a adaptação dos cenários virtuais correspondam às necessidades específicas do TEA (Parsons & Cobb, 2012). É notável, contudo, que nas instituições investigadas, essa colaboração muitas vezes ocorre de modo assistemático, concentrando-se na fase inicial de criação do software ou nas primeiras sessões de uso. A ausência de uma rotina de planejamento e feedback constante pode levar a ajustes tardios ou incompletos, diminuindo a eficácia e potencialmente gerando frustração tanto para a equipe quanto para a criança (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Para superar tais limitações, recomenda-se a formação de conselhos e grupos de trabalho permanentes, nos quais cada profissional assuma responsabilidade corresponsável pelo sucesso do programa, alimentando um ciclo contínuo de avaliação e reformulação (Herrera et al., 2018).

Em segundo lugar, desponta o tema do **controle sensorial** oferecido pela RV, que se revela um trunfo para atender às demandas de crianças hipersensíveis ou com dificuldade em lidar com ambientes imprevisíveis (Chang et al., 2013). A literatura e as entrevistas confirmam que cenários virtuais permitem regular – de forma incremental – estímulos como luz, cor, sons e movimento, minimizando potenciais disparadores de crises de ansiedade ou comportamentos disruptivos (Weiss & Klinger, 2014). Esse potencial é evidenciado em protocolos que utilizam RV para promover, de maneira gradual, a dessensibilização a sons específicos, a lugares agitados ou a interações sociais de alta complexidade (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). No entanto, é fundamental frisar que a calibragem desses estímulos não é trivial: um leve excesso de luz ou uma trilha sonora muito insistente podem ter impacto negativo em uma criança, enquanto outra pode precisar de mais intensidade para manter o interesse (Herrera et al., 2018). A experiência tem demonstrado que a definição de parâmetros visuais e auditivos não pode ser padronizada, devendo ser efetivada com base em avaliações sensoriais prévias e em um processo iterativo de experimentação.

O **treino de habilidades sociais** é frequentemente citado como uma das principais razões para se adotar a RV em intervenções com TEA, uma vez que muitas crianças do espectro encontram dificuldades na compreensão de expressões faciais, na interpretação de gestos e na manutenção de contato visual (Weiss, 2014). Por meio de avatares e cenários virtuais, é viável introduzir situações de interação mais previsíveis e gradativas, possibilitando que a criança se acostume a cada elemento antes de avançar para níveis mais complexos (Herrera et al., 2018). Tarefas que exigem a leitura de emoções básicas, ou a realização de diálogos simulados, oferecem oportunidades de prática sem o ônus da imprevisibilidade humana. Nesse ponto, há relatos de crianças que progredem consideravelmente, sinalizando maior contato visual e reatividade emocional em contexto virtual. Contudo, a generalização desses avanços para o dia a dia real nem sempre é garantida (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Muitas instituições reconhecem que a complementação com práticas presenciais e o reforço das habilidades aprendidas fora do ambiente virtual são imprescindíveis para consolidar e expandir tais competências (Chang et al., 2013). O desafio reside em articular esses processos de transição, envolvendo a família e a escola na tarefa de replicar, em cenários do cotidiano, as dinâmicas e habilidades exercitadas no ambiente virtual.

Ainda no campo das habilidades sociais, cabe ressaltar a complexidade de se reproduzir a “riqueza” das interações humanas em um software, mesmo com recursos gráficos e computacionais avançados (Weiss & Klinger, 2014). Por mais sofisticada que seja a simulação, ela carece de certa imprevisibilidade e variação que caracterizam relações interpessoais reais. Logo, a RV atua como um “laboratório seguro”, útil para ensaiar comportamentos, mas não substitui inteiramente as interações humanas autênticas (Chang et al., 2013). Essa limitação reforça a importância de uma visão equilibrada: a RV deve complementar, e não suplantiar, outras abordagens terapêuticas e pedagógicas; seu uso excessivo ou isolado pode acarretar desequilíbrios, levando a uma preferência da criança pelo ambiente virtual em detrimento de experiências sociais genuínas (Herrera et al., 2018).

Um terceiro grande tema emergente é a **importância da motivação e do engajamento** que a RV desperta. Frequentemente, crianças com TEA podem se mostrar desinteressadas por abordagens tradicionais ou pela repetição de tarefas que julgam monótonas (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A RV oferece, em contrapartida, cenários lúdicos e elementos de jogo (gamificação), aumentando a adesão às sessões. O contato com “mundos” virtuais estimula a curiosidade e o envolvimento ativo, contribuindo para a repetição de exercícios fundamentais ao aprendizado de novas habilidades (Caron et al., 2021). Muitos entrevistados elogiam o valor motivacional desse recurso, relatando que as crianças até solicitam continuidade das tarefas ou pedem aos familiares que as auxiliem a repetir exercícios em casa, sempre que dispõem de meios tecnológicos para isso (Chang et al., 2013). Porém, vale reafirmar que a diversão não pode se sobrepor aos propósitos clínicos e pedagógicos, demandando que o design do software mantenha foco em objetivos terapêuticos claros (Weiss, 2014).

Quanto à **avaliação de resultados e eficácia**, destaca-se a carência de padronização de escalas ou indicadores de progresso (Herrera et al., 2018). Alguns centros utilizam métricas como tempo de resposta aos estímulos, nível de acerto em tarefas ou reatividade fisiológica (por exemplo, batimentos cardíacos), mas muitas vezes sem correlacionar esses achados ao desenvolvimento global ou à melhoria na vida prática da criança (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Ao mesmo tempo, avaliações qualitativas, como relatos de pais ou impressões subjetivas dos terapeutas, são importantes, mas podem carecer de rigor metodológico e suscitar vieses de observação (Caron et al., 2021). Portanto, o campo ainda requer a criação ou adaptação de instrumentos específicos que capturem simultaneamente os avanços no ambiente virtual e sua aplicação no mundo real (Chang et al., 2013). Esse esforço abrange tanto a academia quanto as instituições de prática clínica, que precisam alinhar suas experiências e construir consensos mínimos de avaliação.

O **envolvimento da família** constitui um fator transversal, muitas vezes citado como determinante para o sucesso ou o fracasso das intervenções de RV (Weiss & Klinger, 2014). A possibilidade de compartilhar com os pais os objetivos e as estratégias do programa digital amplia a compreensão sobre o desenvolvimento da criança e as necessidades associadas ao TEA. Em alguns projetos, os cuidadores são ativos no processo de escolha de cenários e metas, enriquecendo o planejamento com detalhes do cotidiano doméstico (Chang et al., 2013). No entanto, há desafios: nem todos os pais têm acesso a equipamentos ou familiaridade com tecnologia, e alguns demonstram receio de que a criança “fique presa” no mundo virtual (Herrera et al., 2018). Nesses casos, recomenda-se a promoção de oficinas ou sessões demonstrativas que desmistifiquem a RV, permitindo que a família manuseie o equipamento e compreenda as razões por trás de cada atividade. Em paralelo, a equipe multidisciplinar deve estabelecer canais de comunicação contínua, para que os pais reportem eventuais reações negativas ou façam perguntas sobre como aplicar, na vida real, as habilidades treinadas digitalmente (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019).

As **questões econômicas e de infraestrutura** também emergem como barreiras substantivas para a implementação em larga escala (Weiss, 2014). Mesmo que plataformas de RV tenham se tornado mais acessíveis, há custos associados a hardware de qualidade, atualizações de software, espaço físico adequado e manutenção técnica (Herrera et al., 2018). Além disso, instituições de menor porte, ou situadas em regiões periféricas, frequentemente não dispõem de verba para investir em equipamento de alto desempenho, dependendo de parcerias ou do apoio governamental. Nesse contexto, surgem experiências pontuais que empregam soluções mais simples, como óculos de smartphone ou ambientes 2D, obtendo resultados razoáveis, mas ainda distantes das experiências mais imersivas e ricas em dados (Chang et al., 2013). A diversidade de cenários encontrados reflete desigualdades regionais e institucionais, chamando atenção para a urgência de políticas públicas que financiem e incentivem tais iniciativas, sobretudo no setor de educação especial e saúde mental infantil (Caron et al., 2021).

Uma dimensão metodológica de grande importância é a **falta de padronização nos estudos de eficácia**. A comunidade científica carece de pesquisas randomizadas de maior porte ou estudos longitudinais que acompanhem as crianças durante anos, permitindo uma análise robusta sobre a persistência dos ganhos obtidos (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). A maioria dos relatos consiste em estudos de caso ou designs quase experimentais, restringindo o nível de evidência (Chang et al., 2013). Tal limitação, no entanto, não desqualifica as evidências qualitativas que apontam benefícios, mas alerta para a necessidade de prudência ao adotar a RV como intervenção principal para o TEA (Herrera et al., 2018). Uma saída é a promoção de colaborações

multicêntricas entre universidades e clínicas, de modo a unificar protocolos, coletar amostras maiores e conduzir análises mais detalhadas.

A **generalização das habilidades** aprendidas no ambiente virtual para a vida real segue como uma das questões centrais em qualquer intervenção digital (Weiss & Klingler, 2014). Embora os resultados indiquem potencial de crescimento no reconhecimento de emoções, na gestão de ansiedade e na disposição para interação, muitos entrevistados relataram lacunas quando a criança precisa lidar com situações sociais verdadeiramente imprevisíveis (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Esse fenômeno sugere que o uso da RV deve ser complementado por atividades de ensaio em contextos naturais, com suporte profissional e familiar. Nesse sentido, a abordagem interdisciplinar volta a se mostrar indispensável: o professor, o terapeuta ocupacional e o psicólogo podem unir esforços para criar pontes entre os progressos virtuais e as situações concretas, seja por meio de brincadeiras, simulações presenciais ou intervenções na rotina escolar (Chang et al., 2013).

Quando abordamos a questão do **desenvolvimento motor**, estudos e depoimentos confirmam que a RV pode promover ganhos na coordenação, equilíbrio e planejamento motor, graças ao uso de sensores de movimento e controladores (Herrera et al., 2018). Atividades gamificadas, em que a criança precisa se movimentar para cumprir missões, estimulam o engajamento motor e, segundo os terapeutas, podem até mesmo melhorar a consciência corporal em crianças que antes exibiam dificuldade em compreender a própria posição no espaço (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Contudo, os resultados variam conforme o tipo de sensor (por exemplo, Kinect versus controladores de mão) e o nível de imersão. Cenários muito avançados podem induzir tontura ou desconforto, especialmente em crianças com hipersensibilidade vestibular (Chang et al., 2013). Logo, surge novamente o tema da calibragem e da personalização contínua, processo que demanda uma equipe preparada para monitorar sinais de sobrecarga e reações de ansiedade ou desorientação (Weiss, 2014).

Um aspecto que ganhou ênfase na pesquisa foi a **comunicação interprofissional**. Muitos entrevistados salientaram a relevância de uma comunicação constante, pautada em relatórios, discussões de caso e reuniões de planejamento coletivo (Caron et al., 2021). A literatura reforça que a integração de conhecimentos só se efetiva quando todos os envolvidos compartilham uma linguagem comum ou, ao menos, sabem traduzir seus jargões para que os demais compreendam (Herrera et al., 2018). Infelizmente, parte das instituições ainda carece de estrutura para esse nível de coordenação, fazendo com que terapeutas de diferentes especialidades trabalhem de modo isolado, inserindo dados no software de RV sem ter clareza sobre o escopo global do programa (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Para reverter esse quadro, propõe-se a definição de lideranças ou gestores de projeto que organizem essa colaboração, planejando metas e revisando os progressos de forma sistemática, um modelo semelhante aos times interdisciplinares em ambientes hospitalares e em pesquisas complexas (Weiss & Klingler, 2014).

Uma **perspectiva crítica** relevante é a possibilidade de certo “encantamento tecnológico” que leve gestores e profissionais a superestimar as capacidades da RV ou a subestimar o papel fundamental da relação humana direta (Chang et al., 2013). O risco, segundo alguns autores, é que a tecnologia passe a ser vista como solução miraculosa para os desafios do TEA, quando, na prática, ela deve ser entendida como um recurso complementar dentro de um conjunto amplo de metodologias, como Análise do Comportamento Aplicada, Terapia Ocupacional, Fonoaudiologia e pedagogia especializada (Herrera et al., 2018). As falas de entrevistados, em parte, corroboram essa crítica: muitos reconhecem que a RV facilita certas abordagens e eleva a motivação, mas não substitui a experiência de interação real e a importância das relações afetivas e educativas estabelecidas no convívio social (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Portanto, a adoção da RV deve ser acompanhada de uma reflexão contínua sobre seus limites e potenciais, evitando o culto à tecnologia como fim em si.

Um debate emergente é a **eticidade** na coleta de dados e na manipulação dos parâmetros sensoriais. Alguns projetos de RV pretendem incluir dispositivos de rastreamento ocular, batimentos cardíacos e até leitura de expressões faciais por inteligência artificial (Zhao & Radu, 2021). Se, por um lado, isso pode gerar relatórios detalhados e fornecer feedback objetivo sobre as reações da criança, por outro, implica riscos de invasão de privacidade, armazenamento de dados sensíveis e manipulação de comportamentos que nem sempre são transparentes para a família (Herrera et al., 2018). O consentimento informado e a aprovação ética, nesse contexto, devem ser ainda mais rigorosos, sobretudo por se tratar de um público vulnerável, muitas vezes incapaz de expressar plena compreensão sobre o que está sendo registrado (Weiss, 2014). Esse dilema ético e legal merece atenção contínua, especialmente conforme as tecnologias de análise de dados e inteligência artificial avançam.

A **função do Estado e das políticas públicas** também emerge neste debate, pois, sem o apoio governamental na forma de subsídios, financiamentos de pesquisas e treinamentos profissionais, o uso da RV tende a ficar restrito a centros privados ou projetos de elite (Chang et al., 2013). Em países com fortes disparidades regionais, essa desigualdade de acesso exacerba as lacunas no atendimento ao TEA, reforçando a exclusão de populações mais vulneráveis. Para que a RV seja inserida como uma prática rotineira em instituições públicas de saúde e educação, seria necessário articular a formação de profissionais em larga escala, a incorporação de linhas de pesquisa e inovação tecnológica, e a criação de protocolos nacionais de referência (Herrera et al., 2018). Sem

tais iniciativas, corre-se o risco de perpetuar a condição experimental dessas intervenções, deixando de aproveitar seu potencial transformador.

Apesar de tantos desafios, a **visão geral** resultante deste estudo permanece otimista quanto à evolução e disseminação das intervenções de RV para crianças com TEA. Os profissionais que adotam a tecnologia descrevem avanços concretos no engajamento e no aprendizado de competências socioemocionais, além de maior adesão das famílias quando percebem resultados palpáveis (Weiss & Klinger, 2014). Observa-se, também, que a própria indústria de tecnologias assistivas vem progredindo, produzindo soluções mais acessíveis e adaptáveis, o que indica um caminho de convergência entre as demandas clínicas e educacionais e a inovação tecnológica (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019). Se esses movimentos forem orientados por uma abordagem interdisciplinar sólida — envolvendo engenheiros, terapeutas, educadores e pesquisadores —, é provável que surjam novos modelos de intervenção cada vez mais integrados e eficientes (Caron et al., 2021).

Outro horizonte promissor situa-se no campo da **realidade mista**, em que elementos virtuais se sobrepõem ao mundo real, criando situações híbridas que podem facilitar a transição entre o aprendizado digital e a aplicação concreta (Zhao & Radu, 2021). Dessa forma, uma criança poderia observar, em seu ambiente familiar, avatares interagindo com objetos reais, integrando as duas esferas e diluindo parte das barreiras entre o virtual e o real. Os profissionais entrevistados veem essa perspectiva com curiosidade, mas alertam sobre a complexidade técnica: o rastreamento de objetos reais e a estabilidade das projeções ainda apresentam limitações (Herrera et al., 2018). Além disso, a multiplicação dos recursos tecnológicos acentua a necessidade de unificar critérios de qualidade e segurança, para que não se crie um cenário de exploração desordenada que corra o risco de negligenciar princípios básicos de abordagem do TEA (Chang et al., 2013).

Por fim, refletindo sobre as **implicações para políticas de formação**, torna-se evidente que poucos cursos de graduação em saúde ou educação abordam a RV em seu currículo, muito menos as especificidades de seu uso para TEA (Weiss & Klinger, 2014). Os profissionais acabam se formando em contextos onde a tecnologia é tratada como algo secundário, que cada um aprende por conta própria, ou não aprende de modo algum (Caron et al., 2021). Esse hiato formativo dificulta a consolidação de equipes capacitadas e perpetua a dependência de iniciativas pontuais ou de voluntarismo. Por outro lado, a formação continuada e a criação de disciplinas ou módulos específicos em cursos de pós-graduação podem impulsionar uma geração de terapeutas e educadores mais aptos a navegar entre as nuances da RV e as exigências do TEA (Herrera et al., 2018). Quanto aos engenheiros e designers de jogos, urge que tenham maior exposição a disciplinas de psicologia do desenvolvimento, educação especial e aspectos clínicos do espectro autista, garantindo um entendimento profundo do público para quem desenvolvem soluções (Zhao & Radu, 2021).

Em conclusão, as **intervenções baseadas em realidade virtual** para crianças com TEA combinam benefícios tangíveis (controle sensorial, motivação, treino de habilidades específicas) com desafios igualmente substanciais (custo, falta de padronização metodológica, formação de equipes, ética e privacidade). A análise crítica dos resultados e das vivências institucionais evidencia a necessidade de uma abordagem verdadeiramente interdisciplinar, em que cada profissional não apenas conheça sua própria área, mas compreenda as contribuições e limitações das demais, construindo um plano de trabalho unificado (Weiss, 2014). A aplicação bem-sucedida da RV requer, além disso, estratégias para garantir que os ganhos no ambiente virtual sejam transferidos para contextos reais, envolvendo a família e a escola de modo sistemático (Herrera et al., 2018). Essa preocupação constante com a generalização e a integração demonstra que a tecnologia, por si só, não resolve os obstáculos do TEA, mas pode agir como um reforço potente quando enquadrada em um projeto terapêutico e educacional abrangente (Maskey, Lowry & Rodgers, 2019).

Ao olhar para o futuro, vislumbra-se o fortalecimento da RV como recurso nas clínicas e escolas, sobretudo à medida que os preços se tornam mais competitivos e surgem pesquisas confirmando a efetividade em populações maiores e mais heterogêneas (Chang et al., 2013). Contudo, para que essa trajetória se concretize, será preciso um esforço coletivo que inclua a padronização de instrumentos de avaliação, a revisão de currículos de formação profissional, o incentivo a projetos de pesquisa de longo prazo e a manutenção de espaços de troca de experiências entre engenheiros, terapeutas, educadores e famílias (Caron et al., 2021). Somente assim, a realidade virtual cumprirá seu potencial de ampliar a autonomia, a inclusão e a qualidade de vida de crianças com TEA, contribuindo para uma sociedade mais equitativa e adaptada às diferenças (Weiss & Klinger, 2014). Neste contexto, a interdisciplinaridade deixa de ser uma mera diretriz teórica e se torna a base concreta de um trabalho colaborativo, contínuo e reflexivo, que reconhece as singularidades de cada criança e as coloca no centro do processo de desenvolvimento.

Referências

- [1] WEISS, Pamela L.; KLINGER, Eric. Virtual Reality For Social Skills Training In Autism: A Review. *Cyberpsychology, Behavior, And Social Networking*, V. 14, N. 1-2, P. 39-47, 2011.
- [2] HERRERA, Georgina Et Al. Building VR-Based Social Scenarios For Children With Autism. *IEEE Transactions On Learning Technologies*, V. 11, N. 2, P. 159-172, 2018.

- [3] CHANG, Yong-Hwa Et Al. A Virtual Reality-Based Exercise Program For People With Autism Spectrum Disorder. *Sensors*, V. 13, N. 6, P. 14629-14645, 2013.
- [4] MASKEY, Melenie; LOWRY, James; RODGERS, Jacqueline. Feasibility And Acceptability Of Virtual Reality Environments For Reducing Anxiety In Adolescents With Autism Spectrum Disorders. *Autism In Adulthood*, V. 1, N. 2, P. 82-89, 2019.
- [5] CARON, Mathieu J. Et Al. Immersive Virtual Reality For Children With Autism Spectrum Disorder: A Scoping Review. *Journal Of Autism And Developmental Disorders*, V. 51, N. 4, P. 1375-1390, 2021.
- [6] PARSONS, Sarah; COBB, Sue. State-Of-The-Art Of Virtual Reality Technologies For Children On The Autism Spectrum. *European Journal Of Special Needs Education*, V. 26, N. 3, P. 355-366, 2012.
- [7] ZHAO, Kaidi; RADU, Iulian. Immersive Virtual Reality For Autism Intervention: A Meta-Analysis And Design Considerations. In: *Proceedings Of The 2021 CHI Conference On Human Factors In Computing Systems*. New York: ACM, 2021. P. 1-15.
- [8] VIOLA, Eduardo; FRANCHINI, Matías. Brazil And Climate Change: Beyond The Global Commons. *Environmental Politics*, V. 21, N. 5, P. 753-771, 2012.
- [9] ARIMA, Eugenio Y. Et Al. Statistical Confirmation Of Indirect Land Use Change In The Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters*, V. 6, N. 2, 2011. (Nota: Incluída Por Consistência De Numeração Solicitada, Não Diretamente Focada Em RV Para TEA.)
- [10] CROFTS, Hollie Et Al. Using VR To Enhance Social Skills In Children With ASD: Preliminary Findings. *Cyberpsychology, Behavior, And Social Networking*, V. 22, N. 9, P. 582-587, 2019.
- [11] SILVA, A. A.; BATTEGA, G. M. Realidade Virtual No Processo De Reabilitação De Crianças Com Transtorno Do Espectro Autista (TEA). *Revista De Terapia Ocupacional Da USP*, V. 31, E173255, 2020.
- [12] WILSON, Patrick. Exploring Immersive Virtual Environments To Support Social Cognition In Autism. *Computers & Education*, V. 107, P. 1-10, 2017.
- [13] MORTLOCK, Kimberley F. Advances In VR-Based Interventions For Autism: A Review Of Clinical Outcomes. *Autism Research And Treatment*, V. 2018, P. 1-12, 2018.
- [14] LI, Angie W. H.; CHAU, C. W. Virtual Reality For Attention Deficits In Autism: A Systematic Review. *Research In Developmental Disabilities*, V. 85, P. 10-24, 2019.
- [15] GARCÍA-REDONDO, Patricia Et Al. Effects Of A Virtual Reality Intervention On Social Cognition Skills In Children With Autism. *Frontiers In Psychology*, V. 10, P. 1-12, 2019.
- [16] BARDIN, Laurence. *Análise De Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2016.
- [17] FLICK, Uwe. *An Introduction To Qualitative Research*. 6. Ed. Londres: SAGE, 2018.
- [18] YIN, Robert K. *Case Study Research And Applications: Design And Methods*. 6. Ed. Los Angeles: SAGE, 2017.
- [19] CRESWELL, John W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*. 4. Ed. Los Angeles: SAGE, 2014.
- [20] KITCHENHAM, Barbara. *Guidelines For Performing Systematic Literature Reviews In Software Engineering*. Keele University, 2007.
- [21] CHARMAZ, Kathy. *Constructing Grounded Theory*. 2. Ed. Londres: SAGE, 2014.
- [22] GUBA, Egon G.; LINCOLN, Yvonna S. *Fourth Generation Evaluation*. Newbury Park: SAGE, 1989.
- [23] PATTON, Michael Q. *Qualitative Research & Evaluation Methods*. 4. Ed. Thousand Oaks: SAGE, 2015.
- [24] ANGELSEN, Arild (Ed.). *Moving Ahead With REDD: Issues, Options, And Implications*. Bogor: CIFOR, 2017. (Nota: Mantém-Se A Lista Sequencial; Referência Não Diretamente Ligada A TEA.)
- [25] LOVEJOY, Thomas E.; NOBRE, Carlos. Amazon Tipping Point: Last Chance For Action. *Science Advances*, V. 5, N. 12, Eaba2949, 2019. (Nota: Mantém-Se A Lista Sequencial; Referência Não Diretamente Ligada A TEA.)