

# Serious Game with Fine Motor Skills Training Techniques as Assistive Technology to Encourage Collaboration of Children with ASD

## Serious Game com Técnicas de Treinamento Motor Fino como Tecnologia Assistiva para encorajar a Colaboração de Crianças com TEA

Guilherme Azevedo<sup>1</sup>, Mateus Ludwig Gunsch<sup>2</sup>, Mariane Gomes Lacerda<sup>3</sup>,  
Luciana Correia L. F. Borges<sup>1</sup>, Eunice P. Dos Santos Nunes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto da Computação  
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia  
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

<sup>3</sup>Mestrado Profissional em Educação em Rede Inclusiva  
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

{guilherme.azevedo, mateus.bertoli, eunice.nunes}@sou.ufmt.br,  
mariane.gomes@edu.se.df.gov.br, lucianafariaborges@gmail.com

**Abstract.** *For children with Autism Spectrum Disorder, situations that disable both social and motor skills, such as joint actions, can be complex, since they are sensitive to external stimuli, including communication, interaction, physical touch, unfamiliar places, among others. Given this, there is evidence in the literature reporting that vivid experiences in 3D Virtual Environments can contribute to the mitigation of some of the symptoms mentioned, encouraging communication and collaboration. Based on this, this article aims to present the proposal for a serious 3D game with fine motor training techniques based on techniques identified in the literature. The game, called "Divide and Conquer", aims to encourage collaboration among children with Autism Spectrum Disorder.*

**Keywords:** *children with ASD. fine motor skills. serious games. collaborative games. therapy sessions*

**Resumo.** *Para crianças com Transtorno do Espectro Autista situações que exigem tanto habilidades sociais quanto motoras, como ações conjuntas, podem ser complexas, uma vez que são sensíveis aos estímulos externos, incluindo comunicação, interação, cooperação, toque físico, lugares desconhecidos, entre outros. Diante disso, há evidências na literatura, indicando que experiências vividas em Ambientes Virtuais 3D podem contribuir para a mitigação de alguns dos sintomas mencionados, encorajando a comunicação e a colaboração. A partir disso, este artigo tem como objetivo apresentar a proposta de um jogo sério 3D com técnicas treinamento motor fino a partir de técnicas identificadas*

na literatura. O jogo, denominado "Dividir e Conquistar", tem como objetivo encorajar a colaboração de crianças com Transtorno do Espectro Autista.

**Palavras-chave:** crianças com TEA. habilidades motoras finas. jogos sérios. jogos colaborativos. sessões de terapia

## 1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio neurológico que impacta a comunicação, socialização e comportamento de uma pessoa [Sulkes 2022]. Apresenta uma série de sintomas, como dificuldade em compreender as emoções dos outros, comportamentos repetitivos e interesse em atividades específicas. Nos Estados Unidos, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) indica que cerca de 1 em 36 crianças é afetada pelo TEA. Frequentemente, o diagnóstico é confirmado tardiamente, especialmente quando surgem problemas no ambiente escolar [Shaw 2022].

De acordo com [Zhao et al. 2018], há evidências de que crianças com TEA apresentam déficits de coordenação motora e atrasos nas habilidades motoras finas em comparação com crianças sem TEA. Habilidades motoras finas são habilidades que exigem o uso dos músculos para pequenas ações como agarrar, manipular e alcançar objetos [Arshad et al. 2020]. A partir disso, pesquisas na literatura indicam que o uso de jogos digitais impacta positivamente as habilidades motoras finas de crianças com TEA ao estimular melhorias significativas no desempenho de tarefas individuais e colaborativas e ao promover a comunicação social e a colaboração [Zhao et al. 2021].

Diante disso, há evidências na literatura, como os estudos feitos por [Ringland 2019] e [Wu et al. 2020], indicando que experiências vividas em Ambientes Virtuais (AV) 3D podem contribuir para a mitigação de alguns dos sintomas mencionados, encorajando a comunicação e a colaboração. Nesse cenário, AVs 3D baseado em jogos podem ser usados como tecnologias assistivas, sendo aplicados em diversos campos de conhecimento, como a saúde. Tornam-se notáveis na terapia, reabilitação, fisioterapia e aprendizado de boas práticas no tratamento de doenças crônicas. É importante ressaltar que Tecnologias Assistivas estão contempladas na área de Tecnologias para Qualidade de Vida (considerada prioritária pelo MCTIC), conforme consta no Art. 7º na Portaria Nº 1.122, de 19 de Março de 2020.

Visando apoiar os processos terapêuticos, foram identificadas tecnologias na literatura que usam de jogos e AVs 3D para treinamento de habilidades motoras, além da colaboração e a comunicação, com foco em crianças com TEA [Zhao et al. 2021], [Giraud et al. 2021], [Amat et al. 2021]. Tarefas motoras finas na forma de jogos de computador podem proporcionar recompensas ou consequências consistentes e em tempo real para as respostas, o que pode incentivar o envolvimento e reter a atenção das crianças [Zhao et al. 2018]. Logo, Dados os recursos limitados de intervenção de TEA no sistema de saúde [24] e com a afinidade documentada de muitas crianças com TEA pela tecnologia [25], vários sistemas baseados em computador foram desenvolvidos nos últimos anos que fornecem um recurso atraente, replicável e de baixo custo. ambiente de intervenção custo, mensurável quantitativamente e controlado com *feedback* em tempo real [Zhao et al. 2018]. Além disso, muitos dos jogos utilizados para o tratamento de crianças com TEA podem ser classificados como *serious games*, que são jogos feitos para ensinar ou treinar alguma habilidade, utilizando princípios motivacionais dos jogos

convencionais para uma finalidade "séria"[Mert A. and Dankbaar 2018].

A partir disso, percebe-se com base na literatura que o uso de AVs 3D baseados em jogos sérios podem ser utilizados como tecnologias assistivas para encorajar a colaboração de crianças com TEA por meio de atividades de treinamento motor fino.

Dessa maneira, este artigo tem como objetivo apresentar a proposta de um jogo sério 3D com técnicas de treinamento motor fino que possui a finalidade de encorajar a colaboração de crianças com Transtorno do Espectro Autista. Assim, espera-se que esse jogo possa ser utilizado como Tecnologia Assistiva durante as sessões terapêuticas de crianças com TEA

## 2. Metodologia

### 2.1. Revisão Sistemática

Para atingir o objetivo desta pesquisa foi realizada uma Revisão sistemática da literatura (RS). Esta pesquisa partiu de uma RS, buscando responder a seguinte questão de pesquisa:

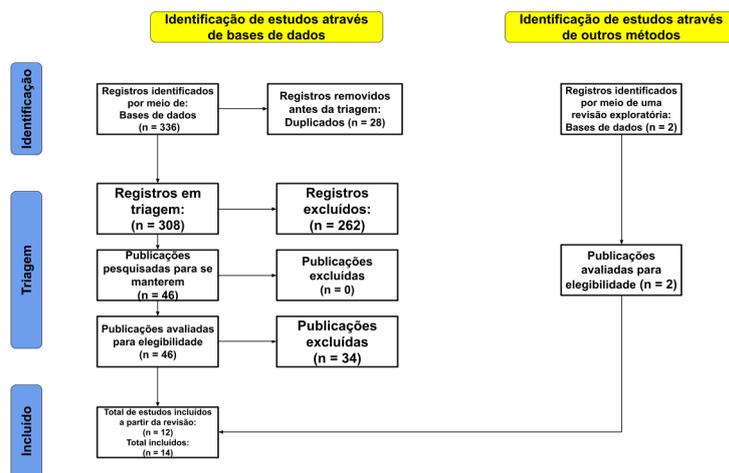
Questão 1 (Q1) — "Quais técnicas e estratégias foram desenvolvidas em AVs baseados em jogos 3D para promover o treinamento de habilidades motoras finas em crianças com TEA?"

Primeiramente foi elaborado o protocolo de RS. Este documento continha orientações sobre como deveríamos conduzir a pesquisa. No protocolo, foi estabelecido que as fontes de pesquisa que seriam utilizadas seriam ACM, IEEE e SCOPUS. Somente artigos em inglês foram considerados para revisão. Artigos publicados antes de 2017 não foram incluídos.

Os critérios de inclusão foram: i) estudos sobre treinamento de motor fino por meio de jogos; ii) estudos que respondam integralmente à questão de pesquisa; iii) estudos que ajudem a compreender o estado da arte sobre jogos para crianças com TEA. Quanto aos critérios de exclusão, foram excluídos todos os trabalhos que não atendessem a esses critérios de inclusão. A Figura 1 mostra um diagrama PRISMA contendo informações quantitativas sobre o processo de condução da RS.

Para a revisão, as seguintes strings de busca foram utilizadas: 1) ("techniques"OR "strategies") AND ("VR"OR "3D games"OR "3D virtual environment") AND ("collaboration"OR "collaborative games"OR "collaborative") AND ("fine motor skills"OR "motor skills") AND ("autism"OR "children with ASD"); 2) ("children with ASD") AND ("collaborative games") AND ("fine motor skills"); 3) ("autism") AND ("VR") AND ("fine motor skills") OR ("communication"); 4) ("children with ASD") AND ("collaboration") AND ("3D games"); 5) ("collaborative games") AND ("VR") AND ("fine motor skills") AND ("autism"); ("children with ASD"OR "autism") AND ("collaborative games"OR "communication"OR "collaboration") AND ("fine motor skills") AND ("VR"OR "3D games"); 6) ("techniques"OR "strategies"OR "game design") AND ("VR"OR "3D games"OR "3D virtual environment") AND ("collaboration"OR "collaborative games"OR "collaborative") AND ("fine motor skills"OR "motor skills") AND ("autism"OR "children with ASD").

Para cada artigo incluído a partir da revisão foi feito um resumo e alguns pontos-chave dos artigos selecionados foram reunidos em uma planilha, como: técnicas, es-



**Figura 1. Diagrama Prisma da Revisão Sistemática**

estratégias, tecnologias, contexto, tipo de jogo, desafios, trabalhos futuros, público-alvo, principais resultados, grau de autismo dos participantes e se o jogo foi aplicado em sessões terapêuticas.

Ao fim da etapa de extração de resultados, foi dado início ao processo de desenvolvimento de um jogo sério 3D para dispositivos móveis com o objetivo de encorajar a comunicação e a interação social de crianças com TEA.

## 2.2. Criação do jogo "Dividir e Conquistar"

O jogo "Dividir e Conquistar", tem como objetivo estimular a colaboração e treinar a coordenação motora fina de crianças com TEA utilizando técnicas de treinamento motor fino e dificuldade adaptativa aplicada a um quebra-cabeça para encorajar a colaboração de crianças com TEA. O jogo consiste em resolver quebra-cabeças em dupla antes que o tempo acabe.

Em uma revisão sistemática anterior, os trabalhos encontrados na literatura especializada visavam estudar se ambientes virtuais colaborativos podem influenciar positivamente o comportamento social de crianças com TEA [Peixoto et al. 2022]. Tais estudos indicam que o uso de ambientes virtuais podem trazer resultados favoráveis no tratamento dessas crianças. A análise completa dos artigos revelou que a ferramenta de colaboração mais utilizada foi o jogo colaborativo de quebra-cabeça, sendo mencionada em 4 dos 12 artigos. [Peixoto et al. 2022]

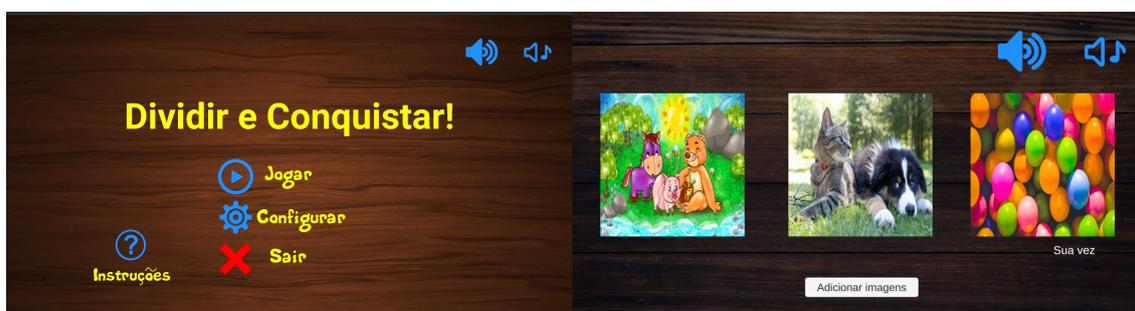
O jogo está na etapa final de desenvolvimento e será feito um teste de usabilidade em breve. Além disso, o jogo foi construído com base em duas revisões sistemáticas para as quais foram feitas dois artigos [Peixoto et al. 2022] e [Azevedo, Gunsch and Lacerda et al. 2023]. O jogo tem a função de ser uma ferramenta para o tratamento de crianças com TEA, especificamente, o público alvo de crianças entre 6 e 12 anos. O jogo busca estimular a colaboração, a comunicação e o treinamento da coordenação motora fina.

O jogo conta com um Ambiente Virtual (AV) 3D e um minigame. O AV é a representação de uma escola, enquanto o minigame é um jogo de quebra-cabeça colaborativo. No minigame, é possível visualizar no menu de seleção a imagem a ser mon-

tada antes de selecioná-la, conforme mostra a Figura 2. Além disso, o jogo possui configurações que podem ser alteradas e aumentam a acessibilidade como: tamanho do controle, sensibilidade do controle, tipo de controle e posição do controle.

O jogo apresenta uma narrativa envolvente, mas em um cenário minimalista e com recursos de multijogador, a fim de promover a colaboração e estimular a interação social. Estudos têm encontrado indícios que experiências vividas em ambientes virtuais 3D têm sido positivas e podem contribuir para melhorar a expressividade das crianças autistas [Ringland 2019], [Wu et al. 2020].

O game está sendo desenvolvido há mais de um ano pelos autores. Assim, espera-se que o game proposto cause um impacto social ao ser adotado como ferramenta de apoio às sessões de terapia de crianças autistas em um centro de reabilitação localizado em Cuiabá, colaborando assim com a área da saúde e a sociedade. Ademais, espera-se que as técnicas aplicadas no desenvolvimento do game venham impactar também a área de pesquisa em jogos digitais (*games*).



**Figura 2. Tela do Principal do Jogo e Menu de Seleção de Imagem**

Para isso, está sendo utilizado o software de criação de jogos Unity e a linguagem de programação C#. Essas tecnologias foram escolhidas por serem muito utilizadas no mercado de jogos digitais e possuem uma vasta documentação disponível. Ademais, essas ferramentas já estavam sendo usadas em anos anteriores da pesquisa, o que foi um fator decisivo na escolha.

### **3. Resultados e Discussões**

O jogo começa no contexto de uma escola, apresentando cadeira e mesas enfileiradas, a lousa e a professora, além de alguns acessórios decorativos para vivificar o ambiente. O jogador precisa conversar com a professora que irá convidá-lo para jogar uma partida de quebra-cabeça em dupla. Após isso o jogador deve se dirigir a sua carteira para começar o mini-jogo do quebra-cabeça.

O jogador tem liberdade para movimentar a câmera em qualquer direção, não sendo restrito a uma perspectiva predefinida. A ideia é incentivar a exploração conjunta, onde a dupla deve procurar meios de avançar para a próxima fase. Sendo um jogo colaborativo, a exploração do ambiente virtual pode ser realizada por mais de um jogador, permitindo que as crianças interajam no ambiente do jogo. A Figura 3 mostra dois jogadores conectados no jogo, explorando o cenário. A professora e a carteira a qual o jogador deve se dirigir para iniciar o quebra-cabeça ficam próximos do centro da sala, fazendo com que o jogador não tenha que percorrer grandes distâncias



**Figura 3. Dois jogadores na escola**

Após terem explorado o AV, os jogadores devem aproximar-se da professora, para que o jogo inicie o diálogo. A narrativa do jogo consiste em uma aula onde a professora explica sobre a origem e a evolução dos quebra-cabeças, enquanto simula interações entre professor e aluno. No fim do enredo, a professora propõe que os alunos joguem o quebra-cabeça. Nesse momento, os jogadores devem se direcionar às mesas marcadas, dando início ao minigame de quebra-cabeça colaborativo.

No cenário do minigame, há um quebra-cabeça desmontado sobre uma mesa de madeira. O objetivo é montar o quebra-cabeça, dentro do tempo limite. Para isso, os jogadores devem discutir estratégias, pois o jogo usa um sistema de turnos, onde um jogador só pode movimentar uma peça se for sua vez de agir. As imagens do quebra-cabeça são escolhidas a partir de um repositório local, de forma aleatória, para tornar o jogo mais dinâmico. Dessa forma, ao perder ou reiniciar uma partida, um quebra-cabeça totalmente diferente deverá ser montado. Se a dupla conseguir montar o quebra-cabeça dentro do tempo limite, uma mensagem aparecerá na tela, congratulando-o. Caso contrário, o jogo exibirá uma mensagem incentivando os jogadores a tentar de novo e a comunicar melhor suas estratégias.

Os jogadores devem fazer o máximo de pontuação possível antes que o tempo acabe, sempre buscando melhorar a pontuação anterior e aprimorar a capacidade de encaixar as peças nos locais corretos, aumentando a pontuação. Ao final de cada partida é possível visualizar a pontuação feita. Dessa forma, o profissional que acompanha o usuário poderá avaliar o desempenho do jogador a partir da pontuação feita. Os jogadores precisam completar o quebra-cabeça antes que o tempo acabe. O jogo usa um sistema de turnos, onde um jogador só pode movimentar uma peça se for sua vez de agir.

Com base nos resultados da revisão sistemática foram identificadas técnicas de treinamento motor fino que podem encorajar a colaboração de crianças com TEA. O quebra-cabeça é uma das técnicas utilizadas para isso. Além disso, outras duas técnicas foram identificadas o *feedback* visual, háptico e auditivo e a técnica LTM (*Least-to-most*)

Em [Amat et al. 2021], foi implementado no jogo um *feedback* em tempo real das ações do jogador. Caso o jogador demorasse para executar determinada ação, um *feedback* visual e sonoro avisava e indicava para ele que ação deveria ser feita. Caso o jogador executasse a ação desejada, seria dado um *feedback* visual referente a peça (seja uma peça trocada de cor ou uma bolha estourar, dependendo do mini jogo jogado).

Além disso, no trabalho de [Barajas et al. 2017] também foi implementado esse *feedback*, em que caso o jogador colocasse um bloco de montar no local errado do tabuleiro, o jogo mostraria um aviso na tela de que a peça está no local indevido. Outro aviso seria mostrado na tela caso o jogador completasse a construção da imagem requisitada.

Por fim, no trabalho de [Amat et al. 2021] também é citado a técnica *Least-to-most* (LTM) que consiste em dar dicas ao jogador de maneira gradual, no qual quanto mais tempo o jogador passar sem cumprir o objetivo, mais dicas serão dadas. Isso permite ao jogador executar a tarefa de maneira independente e, caso não consiga, dicas serão dadas de maneira progressiva. O estudo afirma que essa técnica já foi utilizada para ensinar habilidades de comunicação e motoras em outros trabalhos.

A partir disso, a justificativa de usar o *feedback* visual em jogos de treinamento motor fino é o fato de que algumas crianças com TEA respondem melhor a instruções visuais do que verbais [Barajas et al. 2017]. Além disso, as técnicas de terapia convencionais que usam objetos tangíveis (por exemplo, terapia LEGO®) carecem de *feedback* visual ao qual as crianças autistas geralmente respondem [Barajas et al. 2017]. Nesse artigo foi feito um teste de usabilidade em que 9 crianças com TEA faziam a sessão de terapia em dois métodos: um com a interface gráfica gerada pelo computador e outra sem o uso do computador. Após esse teste notou-se que o número de interações sociais aumentou com o uso da interface gráfica, reduzindo o tempo de jogo solitário em 20%. O tempo de jogo cola-borativo aumentou 30% com o uso da interface gráfica. Também foi notado uma melhora na performance dos jogadores baseado no número de fases completadas.

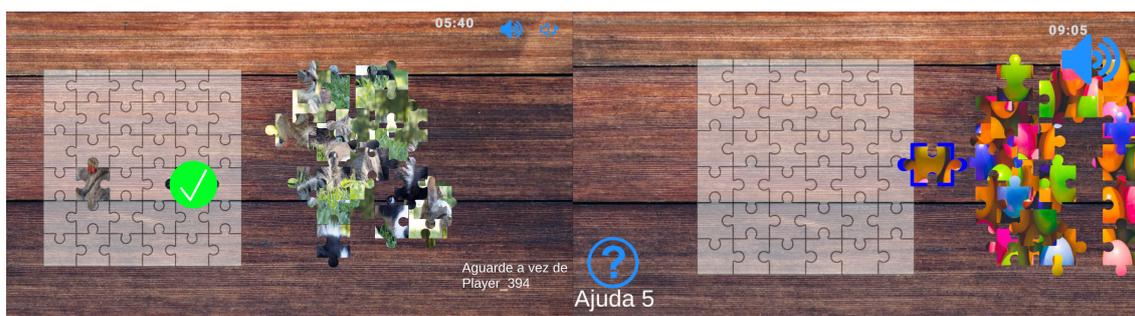
Dessa forma, o *feedback* visual e interativo fornecido pela interface gráfica permitiu aos participantes completar as fases do jogo de maneira mais rápida, já que foram capazes de seguir as instruções de maneira mais rápida e intuitiva [Barajas et al. 2017]. Ademais, os autores desse artigo também perceberam que aumentar o número de *feedbacks* positivos e reduzir o número de *feedbacks* negativos é uma boa maneira de evitar comportamentos indesejados pelos terapeutas, pois um dos participantes gostou dos *feedbacks* negativos e começou a errar de propósito o encaixe das peças. Assim, os resultados da pesquisa apoiam a noção de que o *feedback* visual é um fator bem importante a ser considerado ao se trabalhar com crianças com TEA.

Além disso, [Zhang et al. 2021] usou *feedback* visual, auditivo e de força (háptico) ao movimentos e manipulações de objetos feitos pelo jogador. Nesse caso, o *feedback* háptico foi implementado para simular a sensação que o usuário pode ter ao pegar o objeto representado no jogo na vida real, melhorando a imersão do usuário. Para testar o jogo, os pesquisadores reuniram 10 pares de crianças, sendo que em cada par havia uma criança com TEA. Após 4 sessões de treinamento e 2 de teste, constatou-se uma melhora significativa nas habilidades motoras finas e de socialização das crianças com TEA.

Com relação a técnica LTM (*Least-to-most*), a justificativa de utilizá-la é que ela é uma técnica utilizada na aquisição de habilidades motoras finas. No estudo de [Libby et al. 2008], um estudo para comparar as técnicas LTM e MTL (*Most-to-least*). A MTL é semelhante a LTM, porém consiste em dar muitas dicas no início e ir diminuindo conforme o progresso do usuário. O estudo foi realizado com 5 crianças, dentre elas 4 tinham TEA. O estudo consistia em montar quatro estruturas usando peças de LEGO®, para isso cada um dos participantes foi ensinado usando as duas técnicas citadas

anteriormente. A partir das análises dos dados, foi constatado que 3 das 4 crianças com TEA aprenderam a montar as estruturas em menos sessões usando a técnica LTM. Assim, conclui-se que o LTM produziu uma aquisição mais rápida das habilidades motoras em comparação com a outra técnica.

A partir dos estudos citados, foram implementados, conforme mostra a Figura 4 o *feedback* auditivo, visual e háptico no jogo quando o jogador pegar (auditivo e visual), soltar (auditivo e visual) e encaixar (auditivo, visual e háptico) uma peça no local certo. Além disso também foi implementado a técnica LTM no jogo ao disponibilizar após um determinado tempo um botão (identificado por um círculo com o caractere "?") dentro) que ajudará o jogador colocando de 3 a 5 peças no lugar certo. Com base em [Amat et al. 2021], caso o jogador não encaixe nenhuma peça em 30 segundos, o botão de ajuda aparecerá, permitindo ao jogador encaixar automaticamente até 5 peças aleatoriamente. Caso o jogador já tenha encaixado pelo menos uma peça na mesa e fique sem encaixar nenhuma por 30 segundos, o botão de ajuda aparecerá, porém permitindo encaixar automaticamente até 3 peças aleatoriamente. O botão de ajuda aparecerá apenas uma vez durante a montagem do quebra-cabeça e permanecerá até o final do tempo.



**Figura 4. Feedback visual e Botão de ajuda**

O jogo sério que está sendo desenvolvido pelos autores implementa conceitos como técnica LTM, *feedback* visual, auditivo e háptico, AV 3D construído com foco em crianças com TEA, jogos de quebra-cabeça, recursos de acessibilidade, que foram aplicados em diferentes contextos e em diferentes aplicações pela literatura. Sendo assim, os autores visam contribuir para a área de jogos digitais ao aplicar todos esses conceitos e técnicas encontrados na literatura, que possuem indícios e evidências de ajudar no tratamento de crianças com TEA, dentro de apenas um jogo sério denominado "Dividir e Conquistar".

#### **4. Conclusões**

O objetivo desse trabalho é apresentar a proposta de um jogo sério 3D com técnicas de treinamento motor fino, denominado "Dividir e Conquistar", que está sendo implementado para encorajar a colaboração de crianças com TEA.

Os jogos digitais têm se diversificado para além do entretenimento, marcando presença também no âmbito educacional e terapêutico. Um exemplo dessa tendência é "Dividir e Conquistar", desenvolvido especificamente com características adaptadas para crianças com TEA. Focando na colaboração e no desenvolvimento da coordenação motora fina, este jogo visa atender a algumas das demandas específicas desse público.

O jogo sério que está sendo desenvolvido pelos autores visa contribuir com a área de games ao aplicar diversos conceitos e técnicas encontrados na literatura dentro de um jogo denominado "Dividir e Conquistar".

Contudo, este jogo ainda está em desenvolvimento e será aplicado um teste de usabilidade em breve. Portanto, não há certeza de que as técnicas de treinamento motor fino implementadas serão realmente eficazes para encorajar a Colaboração de Crianças com TEA.

Futuramente, espera-se desenvolver estratégias e técnicas de adaptabilidade de recursos do jogo (ex: imagens usadas no quebra-cabeça, quantidade de peças, sons, ajuste de dificuldade, *feedback* visual) que facilitem a participação e o engajamento dos jogadores, a fim de apoiar a inclusão social e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais por meio do jogo adaptado. Além disso, deseja-se desenvolver e implementar mais recursos de acessibilidade relativos à interface e outras partes do jogo baseado em conceitos de IHC que facilitem a participação e o engajamento dos jogadores, a fim de apoiar as intervenções terapêuticas em crianças e adolescentes com TEA.

## 5. Agradecimentos

À instituição Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) e à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

## Referências

- Amat, A. Z., Zhao, H., Swanson, A., Weitlauf, A. S., Warren, Z., and Sarkar, N. (2021). Design of an interactive virtual reality system, invirs, for joint attention practice in autistic children. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 29:1866–1876.
- Arshad, M. B., Sarwar, M. F., Zaidi, M. F., and Shahid, S. (2020). East: Early autism screening tool for preschoolers. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '20, page 1–14, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Azevedo, G., Gunsch, M. L., Lacerda, M. G., Peixoto, H. D. O., Borges, L. C. L. F., and Nunes, E. P. D. S. (2023). Requirements gathering regarding fine motor skills, adaptive difficulty and executive functions for a game in development for therapy sessions with autistic children to encourage collaboration. In *Proceedings of the 2023 ACM International Conference on Interactive Media Experiences Workshops*, IMXw '23, page 32–37, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Barajas, A. O., Al Osman, H., and Shirmohammadi, S. (2017). A serious game for children with autism spectrum disorder as a tool for play therapy. In *2017 IEEE 5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, pages 1–7.
- Giraud, T., Ravenet, B., Tai Dang, C., Nadel, J., Prigent, E., Poli, G., Andre, E., and Martin, J. C. (2021). Can you help me move this over there?": Training children with asd to joint action through tangible interaction and virtual agent. In *TEI 2021 - Proceedings of the 15th International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*. <https://doi.org/10.1145/3430524.3440646>, 2021.

- Libby, M. E., Weiss, J. S., Bancroft, S., and Ahearn, W. H. (2008). A comparison of most-to-least and least-to-most prompting on the acquisition of solitary play skills. In *The New England Center for Children, Northeastern University*.
- Mert A., T. Nijboer, B. D. H. M. and Dankbaar, M. (2018). A medical serious games framework hierarchy for validity. In *10th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games), Würzburg, Germany, 2018, pp. 1-2, doi: 10.1109/VS-Games.2018.8493405*.
- Peixoto, H., Moraes, G., Nunes, E., Borges, L., and Rodrigues, K. (2022). Requirements gathering for the development of a game for therapy sessions with autistic children to encourage social communication. In *Proceedings of the 2nd Life Improvement in Quality by Ubiquitous Experiences Workshop*, pages 9–16, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Ringland, K. E. (2019). "do you work for aperture science?": Researching and finding the gamer identity in a minecraft community for autistic children. In *Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games, FDG '19, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery*.
- Shaw, K. A. (2022). Progress and disparities in early identification of autism spectrum disorder: Autism and developmental disabilities monitoring network, 2002-2016. In *Journal of the American Academy of Child Adolescent Psychiatry*, pages v. 61, n. 7, p. 905–914, 2022.
- Sulkes, S. B. (2022). "autism spectrum disorders", <https://www.msmanuals.com/professional/pediatrics/learning-and-developmental-disorders/autism-spectrum-disorders>, acesso em: 29 de setembro de 2023.
- Wu, Q., Yu, C., Chen, Y., Yao, J., Wu, X., Peng, X., and Han, T. (2020). Squeeze the ball: Designing an interactive playground towards aiding social activities of children with low-function autism. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '20, page 1–14, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery*.
- Zhang, L., Amat, A. Z., Zhao, H., Swanson, A., Weitlauf, A., Warren, Z., and Sarkar, N. (2021). Design of an intelligent agent to measure collaboration and verbal-communication skills of children with autism spectrum disorder in collaborative puzzle games. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(3):338–352.
- Zhao, H., Amat, A. Z., Migovich, M., Swanson, A., Weitlauf, A. S., Warren, Z., and Sarkar, N. (2021). C-hg: A collaborative haptic-gripper fine motor skill training system for children with autism spectrum disorder. *ACM Trans. Access. Comput.*, 14(2).
- Zhao, H., Swanson, A. R., Weitlauf, A. S., Warren, Z. E., and Sarkar, N. (2018). Hand-in-hand: A communication-enhancement collaborative virtual reality system for promoting social interaction in children with autism spectrum disorders. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 48(2):136–148.