

**Levantamento bibliográfico sobre tecnologias assistivas baseadas em realidade aumentada para desenvolvimento de atividades com crianças autistas****Bibliographical survey on assistive technologies based on augmented reality for the development of activities with autistic children**

DOI:10.34117/bjdv6n7-678

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 24/07/2020

**Luciana Correia Lima de Faria Borges**

Doutora em Engenharia de Computação

Instituição: Universidade de São Paulo

Instituição onde trabalho: Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367. Bairro Boa Esperança - Cuiabá - MT CEP: 78060-900

E-mail: luciana@ic.ufmt.br

**Fernando Martins Magalhães**

Técnico em Automação Industrial, Graduando em Engenharia elétrica

Instituição: Instituto Federal de São Paulo Campus Presidente Epitácio

Instituição onde estudo: Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Endereço: Rua do Castelo 216, Jardim Guanabara, 78010-695, Cuiabá, Mato Grosso.

E-mail: fernandinho\_ferinha@hotmail.com

**Mauricio Fernando Lima Pereira**

Doutor em Física Aplicada - Física Computacional

Instituição: Universidade de São Paulo

Instituição onde trabalho: Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367. Bairro Boa Esperança - Cuiabá - MT CEP: 78060-900

E-mail: mauricio@ic.ufmt.br

**Elmo Batista de Faria**

Doutor em Engenharia Elétrica Área de Processamento da Informação

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia

Instituição onde trabalho: Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367. Bairro Boa Esperança - Cuiabá - MT CEP: 78060-900

E-mail: elmo@ic.ufmt.br

**Otávio Mendonça Dantas**

Graduando em Engenharia de Controle e Automação

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Endereço: Rua Santiago, 159 – Jardim das Américas / Cuiabá-MT

E-mail: otavio-dantas@live.com

**Eunice Pereira dos Santos Nunes**

Doutora em Ciências, Programa de Engenharia Elétrica, área de concentração Engenharia de Computação

Instituição de conclusão do Doutorado: Universidade de São Paulo - USP

Instituição onde trabalho: Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Endereço Residencial: Rua San Diego, 93, Bairro Jardim Califórnia, Cuiabá, Mato Grosso, CEP 78070-420

E-mail: eunice@ufmt.br

**Jonas Chalegra Boechat**

Técnico em Informática, Graduando em engenharia de controle e automação.

Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso, Barra do garças

Instituto onde estudo: Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Endereço residencial: Avenida Fernando Corrêa da costa, Jardim Petrópolis, 2332 Bloco A apt 9.

CEP: 78070000

E-mail: Jonas\_boechat@hotmail.com

**RESUMO**

Este trabalho é resultado de um levantamento bibliográfico feito a partir de pesquisas a respeito de uma tecnologia assistiva baseada em realidade aumentada para o desenvolvimento no tratamento de crianças autistas. A pesquisa dos artigos foram obtidas a partir de uma busca com strings no acervo do IEEE contendo limitações quanto a data de publicação e coerência com o tema proposto. Os resultados coletados mostram que a realidade aumentada, e outras ferramentas tecnológicas, corroboram de forma conveniente para o desenvolvimento da criança.

**Palavras-chave:** Tecnologias Assistivas, Realidade Aumentada, TEA(Transtorno do Espectro Autista).

**ABSTRACT**

This work is the result of a bibliographic survey based on research on an augmented reality-based assistive technology for development in the treatment of autistic children. The research of the articles were made from a search with strings in the IEEE collection containing limitations as to the date of publication and coherence with the proposed theme. The results collected show that augmented reality, and other technological tools, corroborate conveniently for the child's development.

**Keywords:** Assistive Technologies, Augmented Reality, ASD (Autistic Spectrum Disorder).

**1 INTRODUÇÃO**

O número de matrículas de alunos com necessidades especiais cresceu 33,2% em todo o Brasil, considerando o período de 2014 a 2018, (INEP, Censo, 2018).

Dentre estes alunos com necessidades especiais, é possível destacar o aumento do número de alunos com transtorno do espectro autista (TEA) que aumentou, em 2017, 77.102 crianças e adolescentes com autismo estudavam na mesma sala que pessoas sem deficiência. Esse índice subiu para 105.842 alunos em 2018.

Em conformidade com Rosa, V. I., Silva, R. P. da, & Aymone, J. L. F. (2018), o transtorno do espectro autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento de crianças que possui como

principais características as dificuldades na interação social, comunicação, comportamentos repetitivos e interesses restritos, apresentando também algumas sensibilidades sensoriais, dependendo do caso.

De acordo com Lin, Chao, & Wei (2010) crianças com este tipo de deficiência costumam aprender mais devagar que crianças que não apresentam tais limitações e, por isso precisam de mais assistência técnica.

Atualmente, o avanço da tecnologia contribui cada vez mais para a inclusão de alunos no ensino, em especial destacamos aqueles com deficiência.

Conforme Galvão Filho (2009), recursos em softwares, equipamentos para atender diversas necessidades, tais como comunicação alternativa, materiais protéticos e diversos outros itens têm potencial de ampliar a habilidade funcional das pessoas com limitações/deficiências específicas, e no caso do ambiente escolar, tornam-se ferramentas úteis para a autonomia e o aprendizado.

De acordo com Galvão Filho (2009), Tecnologias Assistivas são recursos e serviços que visam facilitar o desenvolvimento de atividades da vida diária por pessoas com deficiência no sentido de aumentar capacidades funcionais e assim promover a autonomia e independência de quem as utiliza. Logo, desenvolver tecnologias assistivas promove não só diferentes meios de aprendizagem, mas também qualidade de vida as pessoas que possuem este tipo de deficiência.

Sendo assim o desenvolvimento de tecnologias assistivas para promoção de atividades com crianças especiais permite, por exemplo, que as mesmas aprimorem aspectos básicos como lateralidade, comunicação, habilidades e outros aspectos.

Sendo assim, crianças com TEA podem usufruir destas tecnologias para o desenvolvimento de atividades, já que as mesmas possuem dificuldade de comunicação por deficiência no domínio da linguagem e no uso da imaginação para lidar com jogos simbólicos, dificuldade de socialização e padrão de comportamento restritivo e repetitivo.

O uso da Realidade Aumentada (RA) cada vez mais se faz presente no desenvolvimento de tecnologias assistivas. De acordo com Lin, Chao, & Wei (2010) a RA é apresentada como uma excelente interface de usuário para aplicativos de computação onipresentes, porque permite a navegação intuitiva de informações e de informações referenciadas por local. A interação com essas entidades ocorre em tempo real, fornecendo feedback convincente ao usuário e dando a impressão de interação natural.

O trabalho desenvolvido por Rosa, V. I., Silva, R. P. da, & Aymone, J. L. F. (2018) aborda a criação de uma Prancha de Comunicação Alternativa e Aumentativa para crianças com Transtorno do Espectro do Autismo utilizando Realidade Aumentada. Segundo Rosa, V. I. et al (2018) o uso da

RA em tecnologias assistivas auxilia ativamente na comunicação de crianças autistas caracterizado com uma das maiores dificuldades quando trabalhado com este tipo de especificidade.

Vullamparthi, Nelaturu, Mallaya, & Chandrasekhar (2013) em seu artigo desenvolvem um trabalho de aprendizagem assistiva para crianças com deficiência com o recurso da RA. De acordo com Vullamparthi et al (2013) a RA pode servir como uma tecnologia eficaz no desenvolvimento de uma ferramenta de ensino/aprendizagem em tempo real com objetos físicos como itens alimentares, objetos domésticos do dia a dia como telefone, animais, plantas etc., objetos sociais como fotos pessoais/familiares, vídeos etc. ajudará a criança a entender os conceitos abstratos, associando-os a objetos da vida real e suas descrições.

Compreendidas as especificidades das crianças com TEA, tecnologias baseadas com RA podem ser um meio de desenvolver atividades que possam promover técnicas de inclusão e também a evolução de fatores intelectuais e motores.

Dessa forma, este artigo contribui na análise da literatura bibliográfica atual, de forma a levantar pesquisas que apresentam investigações sobre tecnologias assistivas baseadas em RA para auxiliar o desenvolvimento de atividades com crianças autistas.

Para atingir tais objetivos, primordialmente foram realizadas buscas de pesquisas/artigos que abordassem tecnologias assistivas baseadas em RA para auxiliar atividades com crianças com TEA. Os principais mecanismos de busca e pesquisas usados pelos pesquisadores foram IEE, ACM, SciELO, Google Acadêmico e alguns sites que possuíam reportagens relacionadas ao tema. A *string* de busca utilizada nos mecanismos de busca pelos pesquisadores foram: “*augmented reality*” AND “*autism*” .

Destas *strings*, foram obtidos vários resultados entre 2014-2019 e após criteriosa seleção, atingiu-se um total de 26 artigos, dos quais foram selecionados apenas 6.

Esses artigos deram a base para responder à questão de pesquisa: “De que modo e em quais atividades é possível e mais efetivo o uso do RA para desenvolver tecnologias assistivas que contribuam para a promoção de atividades com crianças autistas”.

## **2 EMBASAMENTO LITERÁRIO**

Foram levantados artigos que trazem tecnologias baseadas em RA que auxiliam crianças com TEA para a inclusão no meio social, a seguir temos uma síntese de cada artigo utilizado:

No trabalho encontrado, os autores Rosa, V. I., Silva, R. P. da, & Aymone, J. L. F. (2018) desenvolveram uma nova abordagem para os equipamentos de auxílio à comunicação de crianças com TEA modificando, por meio do design e da realidade aumentada, pranchas de comunicação utilizadas na pesquisa. Utilizaram para desenvolvimento dos objetos o 3D STUDIO MAX e os

exportaram para um aplicativo gratuito AURASMA, que permite desenvolver ações, utilizando RA de maneira simplificada, transformando imagens em multimídias reais, mesclando os mundos físico e virtual. Os cenários de aprendizagem foram feitos em Florianópolis na sala de atendimento individual da AMA (Associação de Pais e Amigos de Autista) e concluíram que seria necessário expor e insistir continuamente no processo de aquisição da língua das crianças, e que o processo não deve se limitar apenas na utilização do dispositivo móvel. Definindo que o aplicativo poderia ser utilizado como apoio ao processo e não como solução.

No segundo trabalho encontrado, a falta de imaginação foi identificada como um dos principais sintomas que constituem a tríade de características da condição do espectro do autismo, juntamente com interação social e comunicação. A partir disso, Bai, Z., Blackwell, A. F., & Coulouris, G. (2015) desenvolveram um sistema interativo que explora o potencial da tecnologia de realidade aumentada para conceitualizar visualmente a representação de pretensão em um ambiente de jogo aberto, partindo do conceito de que as tecnologias de RA permitem que as pessoas entendam melhor seus arredores, combinando realidade com conteúdo virtual de maneiras significativas. Foi desenvolvido um jogo que explora o potencial do uso de RA para interpretar o mundo real de forma simbólica. Isso foi feito através de uma câmera de vídeo direcionada às crianças, para que pudessem se visualizar em um monitor, com a RA, os objetos do mundo real, como por exemplo: blocos de madeira podem se transformar em carros ou casas. Os resultados indicaram uma melhoria positiva, aumentou-se a frequência e a duração das brincadeiras, se comparadas a um sistema não computacional. Vale ressaltar que as diferenças individuais entre os participantes preveem que a eficácia seja gradual para crianças em diferentes condições autistas.

Visando auxiliar crianças com TEA no campo de comunicação Nubia, R. M., Fabian, G. R., Wilson, R. A., & Wilmer, P. B. (2015) desenvolveram com a utilização de RA uma nova perspectiva para terapia de crianças da clínica Neurohabilitar. A clínica utiliza cartões com figuras de animais, frutas e meios de transporte esperando a reação da criança ao visualizar e reconhecer. A equipe transformou as imagens presentes nos cartões em figuras 3D e foram adicionados sons que poderiam ajudar as crianças no reconhecimento. O estudo foi feito com 6 crianças de 3 à 9 anos de idade, observando a reação delas com a terapia tradicional e comparando com a terapia utilizando o recurso de RA, uma melhora significativa foi observada principalmente nos animais onde as crianças conseguiram com a ajuda dos sons reconhecer o animal presente no cartão e concluiu o estudo com uma melhora de 14% na atenção das crianças.

Silva, S. D., Neto, F. M. M., Lima, R. M. de, Macedo, F. T. de, Santo, J. R. S., & Silva, W. L. N. (2017) Apresentam um jogo sério chamado *Knowledge Hunters* desenvolvido buscando amenizar a confinamento de crianças autistas e auxiliar em seu aprendizado. No jogo é possível capturar

monstros andando em qualquer área. Isso é possível através da geolocalização e ao capturar os monstros o usuário obtém acesso aos objetos de aprendizagem ao qual cada monstro está relacionado. A RA é utilizada para gerar interesse na criança que pode visualizar os monstros na tela do celular e aprender com ele. Outros fatores importantes da aplicação são as ontologias de suporte, que permitem mapear os traços autistas do usuário e permitem também armazenar o índice de aprendizado de determinado conteúdo, transmitido por determinada hiperímídia. Vale ressaltar que o aplicativo está em processo de desenvolvimento e ainda não foi testado.

Escobedo, L., Tentori, M., Quintana, E., Favela, J., & Garcia-Rosas, D. (2014) exploram como a RA pode ajudar a redirecionar a atenção de crianças com autismo fazendo uma ponte entre mundo físico e digital. Para isso utilizaram um sistema de identificação de objetos móveis (Mobis), um aplicativo móvel de RA que foi desenvolvido para permitir que os professores sobreponham o conteúdo digital sobre objetos físicos. Com a utilização do aplicativo o tempo de permanência dos alunos nas tarefas aumentou em 20%, os alunos foram para as sessões de terapias mais animados particularmente ao usá-lo “em movimento” para descobrir objetos no ambiente.

No trabalho de Paiva Soares, K., Medeiros Filgueira Burlamaqui, A., Garcia Goncalves, L. M., Ferreira da Costa, V., Cunha, M. E., & Rodrigues Santos da Silva Burlamaqui, A. A. (2017) foi realizado um acompanhamento psicopedagógico semanal, em que as crianças eram submetidas a sessões para medir aspectos relacionados à cognição. O uso da tecnologia de RA neste caso, teve como finalidade, melhorar a interação face a face entre a criança com TEA e psicopedagogos que a acompanha. Portanto, foi construído um ambiente de RA, tendo como base os óculos de realidade virtual Google Cardboard. Esse ambiente utiliza um filtro concebido e implementado com uso da biblioteca de visão computacional OpenCV, o qual transforma a imagem capturada pela câmera do celular em um desenho animado, similar a um gibi. Como resultado da suavização do processamento facial através da tecnologia proposta demonstra-se um melhor entendimento de atividades que envolvam as funções executivas.

### **3 RESULTADOS OBTIDOS**

Com este levantamento bibliográfico notou-se a complexidade de trabalhar com crianças com TEA. O estudo aborda a RA como forma de inclusão e desenvolvimento social, sobrepondo o mundo físico com o universo digital, auxiliando os tratamentos e na inclusão social dos usuários. Cada usuário pode reagir de forma diferente às tecnologias baseadas em RA, não se isentando o fato de que em alguns casos esta tecnologia apresenta resultados não compatíveis com o esperado, tornando o processo de desenvolvimento mais específicos para cada caso. A Tabela 2 elenca de forma sintetizada os resultados levantados nessa pesquisa.

Ressalta-se que, foram encontrados trabalhos buscando melhorar a cognição, comunicação, imaginação, atenção e um jogo que se encontra em fase de desenvolvimento e ainda não foi testado. É perceptível em todos os trabalhos o recurso de RA sendo utilizado principalmente para chamar a atenção das crianças auxiliando os métodos tradicionais já utilizados, ou seja, servindo de auxílio para o processo de tratamento atual, e obtendo resultados positivos utilizando objetos em 3D e sons em alguns casos.

Tabela 1. Tabela de resultados

Trabalhos	Recursos de RA utilizados	Justificativa do uso de RA	Resultado com as crianças
Rosa, V. I., Silva, R. P. da, & Aymone, J. L. F. (2018)	Prancha de comunicação com aplicativo para smartphones AURASMA (imagens transformadas em multimídias reais)	Melhorar o cenário de aprendizagem adaptando as pranchas de comunicação já utilizadas	Positivo: Melhora significativa de todos participantes Negativo: Problemas com animações - tirou a atenção de algumas crianças
Bai, Z., Blackwell, A. F., & Coulouris, G. (2015)	Sistema interativo que combina realidade com conteúdo virtual, utilizando monitor e câmera	Auxiliar o uso da imaginação das crianças com TEA	Positivo: Melhoria/aumento na frequência e duração das brincadeiras
Nubia, R. M., Fabian, G. R., Wilson, R. A., & Wilmer, P. B. (2015)	Utilização da câmera do celular ou tablet para visualizar objetos 3D e sons	Auxiliar a comunicação das crianças usando RA e chamar a atenção com sons	Positivo: Melhora significativa observada nos cartões dos animais e melhora de 14% na atenção das crianças Negativo: Uma das crianças não reagiu bem ao volume dos sons.
Silva, S. D., Neto, F. M. M., Lima, R. M. de, Macedo, F. T. de, Santo, J. R. S., & Silva, W. L. N. (2017)	Aplicativo de jogo para smartphones	Amenizar a confinção de crianças com TEA e auxiliar em seu aprendizado com os objetos de aprendizagem	Fase de desenvolvimento, não testado
Escobedo, L., Tentori, M., Quintana, E., Favela, J., & Garcia-Rosas, D. (2014)	Sistema de identificação de objetos móveis (Mobis): um aplicativo móvel de RA	Explora como a RA pode ajudar a redirecionar a atenção de crianças com autismo, fazendo uma ponte entre mundo físico e digital	Positivo: A utilização do aplicativo aumentou o tempo de permanência dos alunos nas tarefas em 20% e uma melhora de 24% nas emoções positivas
Paiva Soares, K., Medeiros Filgueira Burlamaqui, A., Garcia Goncalves, L. M., Ferreira da Costa, V., Cunha, M. E., & Rodrigues Santos da Silva Burlamaqui, A. A. (2017)	Ambiente de RA onde a imagem capturada pela câmera do celular se transforma em um desenho animado, similar a um gibi	Melhorar a interação face a face entre a criança com TEA e psicopedagogos que a acompanha	Positivo: A tecnologia se mostrou relevante para o melhor entendimento de atividades que envolvam as funções executivas Negativo: A tecnologia parece não apresentar grande impacto quando a criança com TEA não possui grandes problemas de interação social

Fonte: Autor



**4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo da questão de pesquisa foi alcançado, uma vez que realizando uma análise dos resultados, é possível concluir que tecnologias assistivas baseadas em RA podem ser um ferramenta de apoio ao ensino de crianças com autismo, ampliando a gama de atividades que podem ser desenvolvidas e despertando uma nova área de pesquisa tecnológica.

Ao longo do desenvolvimento do artigo foram encontradas algumas dificuldades, entre elas, o escasso material subordinado ao período de busca entre o ano atual e o ano de 2015, fazendo com que as sessões de investigação dos artigos se tornassem mais detalhadas para a obtenção de literatura adequada e compatível com o tema do trabalho.

Dentro desta linha de pesquisa, pode ser desenvolvido em trabalhos futuros, a ampliação de aplicação em que estas tecnologias podem ser utilizadas, estendendo para outros tipos de deficiências, também como o acréscimo de recursos de realidade virtual, amplificando os meios de interação.

**REFERÊNCIAS**

- Lin, C. Y., Chao, J. T., & Wei, H. S. (2010). **Augmented reality-based assistive technology for handicapped children**. *3CA 2010 - 2010 International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation, 1*, 61–64.
- GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. (2009) **Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas**. Disponível em <<http://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10563/1/TeseTeofiloGalvao.pdf>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2018. Brasília: MEC, 2018.
- TENENTE, Luiza. **Número de alunos com autismo cresce 37% em um ano; aprendizagem ainda é desafio**. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/04/02/numero-de-alunos-com-autismo-em-escolas-comuns-cresce-37percent-em-um-ano-aprendizagem-ainda-e-desafio.ghtml> Acesso em: 9 de setembro de 2019
- GLOBO UNIVERSIDADE. **Tecnologia assistiva contribui para a inclusão de alunos com deficiência**. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globouniversidade/noticia/2013/02/tecnologia-assistiva-contribui-para-inclusao-de-alunos-com-deficiencia.html> Acesso em: 09 de setembro de 2019
- TOKARNIA, Mariana. **Cresce número de alunos com necessidades especiais**. Disponível em: [http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-01/cresce-o-numero-de-estudantes-com-necessidades-especiais#targetText=Nos%20%C3%BAltimos%20cinco%20anos%2C%20de,Educacionais%20An%C3%ADsio%20Teixeira%20\(Inep\)](http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-01/cresce-o-numero-de-estudantes-com-necessidades-especiais#targetText=Nos%20%C3%BAltimos%20cinco%20anos%2C%20de,Educacionais%20An%C3%ADsio%20Teixeira%20(Inep).). Acesso em: 09 de setembro de 2019
- VARELLA BRUNA, Maria Helena. **Transtorno do espectro autista (TEA)**. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/transtorno-do-espectro-autista-tea/> Acesso em: 09 de setembro de 2019

- ROSA, V. I.; SILVA, R. P. DA; AYMONE, J. L. F. Design inclusivo: processo de desenvolvimento de prancha de comunicação alternativa e aumentativa para crianças com transtorno do espectro do autismo utilizando realidade aumentada: . *Design e Tecnologia*, v. 8, n. 15, p. 51-67, 30 jun. 2018.
- Bai, Z., Blackwell, A. F., & Coulouris, G. (2015). *Using Augmented Reality to Elicit Pretend Play for Children with Autism*. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(5), 598–610. doi:10.1109/tvcg.2014.2385092
- Nubia, R. M., Fabian, G. R., Wilson, R. A., & Wilmer, P. B. (2015). *Development of a mobile application in augmented reality to improve the communication field of autistic children at a Neurorehabilitar Clinic*. *2015 Workshop on Engineering Applications - International Congress on Engineering (WEA)*. doi:10.1109/wea.2015.7370154
- Escobedo, L., Tentori, M., Quintana, E., Favela, J., & Garcia-Rosas, D. (2014). *Using Augmented Reality to Help Children with Autism Stay Focused*. *IEEE Pervasive Computing*, 13(1), 38–46. doi:10.1109/mprv.2014.19
- Paiva Soares, K., Medeiros Filgueira Burlamaqui, A., Garcia Goncalves, L. M., Ferreira da Costa, V., Cunha, M. E., & Rodrigues Santos da Silva Burlamaqui, A. A. (2017). *Preliminary Studies With Augmented Reality Tool To Help In Psycho-pedagogical Tasks With Children Belonging To Autism Spectrum Disorder*. *IEEE Latin America Transactions*, 15(10), 2017–2023. doi:10.1109/tla.2017.8071250
- Silva, S. D., Neto, F. M. M., Lima, R. M. de, Macedo, F. T. de, Santo, J. R. S., & Silva, W. L. N. (2017). *Knowledgemon Hunter: A Serious Game with Geolocation to Support Learning of Children with Autism and Learning Difficulties*. *2017 19th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*. doi:10.1109/svr.2017.45