



## PROPOSTA DE ARQUITETURA PARA O AUTISMALG

**Josué M. LEITE<sup>1</sup>; Gabriel de P. GONÇALVES<sup>2</sup>; Gabriela C. da SILVA<sup>3</sup>; Emerson A. de CARVALHO<sup>4</sup>; Fábio J. ALVES<sup>5</sup>**

### RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento que pode levar a prejuízos na comunicação social, comportamentos repetitivos e/ou interesses fixos e restritos. As Tecnologias Assistivas (TAs) são recursos importantes, apoiando o processo educativo, aprimorando e ampliando o repertório de habilidades funcionais, facilitando a compreensão e contribuindo com a oferta de estímulos apropriados. O uso de TAs (p.e., robôs, jogos, realidade virtual, aplicativos etc) para o processo de intervenção vem crescendo. Assim, o objetivo deste trabalho é propor a arquitetura do AUTISMALG, um aplicativo móvel (App) com recursos audiovisuais para auxiliar o ensino da identificação de algarismos numéricos para crianças com TEA. O protótipo do AUTISMALG foi fundamentado no protocolo ALVINA, sendo aprovado pelas diretrizes estabelecidas neste protocolo. A plataforma tecnológica do AUTISMALG está sendo proposta sob uma Arquitetura Orientada a Serviços (SOA), composta por uma Aplicação Web, um Banco de Dados (BD) como Serviço (Firebase) e um App.

### Palavras-chave:

Educação Inclusiva; Transtorno do Espectro Autista; Tecnologia Assistiva; ALVINA; Aplicativo Móvel.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma diversidade de pesquisas envolvendo TAs direcionadas a pessoas com deficiência, tais como motora, visual, auditiva, cognitiva, múltipla etc. Essas pesquisas envolvem uma ampla gama de técnicas, métodos, tecnologias, e ferramentas, buscando atender às necessidades desse público. No entanto, no que diz respeito às deficiências cognitivas e suas variantes, incluindo o TEA, observa-se que ainda existem lacunas que limitam o desenvolvimento de pesquisas e recursos avançados destinados às pessoas com TEA (PICHILIANI, 2020).

No contexto do ensino de matemática, alguns conteúdos podem ser complexos, tanto para a maioria das crianças quanto para alguns professores quando se veem diante do desafio de ensinar alunos com TEA. O uso das estratégias corretas pode contribuir de forma diferenciada para o ensino de alguns conceitos de matemática para crianças com TEA (SIREGAR *et al.*, 2020).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi modelar a arquitetura do AUTISMALG, um App destinado a auxiliar crianças autistas de 3 a 7 anos no aprendizado da identificação auditivo visual e contagem dos algarismos de 0 a 9. A ciência por trás do App provém da Análise do Comportamento

<sup>1</sup>Discente Bacharelado em Sistemas de Informação, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: josue.leite@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>2</sup>Discente Técnico em Informática, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: gabriel.paula@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>3</sup>Discente Técnico em Informática, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: gabriella.caproni@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>4</sup>Docente, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: emerson.carvalho@ifsuldeminas.edu.br.

<sup>5</sup>Docente, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: fabio.alves@ifsuldeminas.edu.br.

Aplicada (ABA) e seu protótipo seguiu a integridade do protocolo ALVINA (ALVES *et al.*, 2022).

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O TEA é definido como um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado pela tríade: prejuízos na comunicação social e comportamentos repetitivos e estereotipados com interesses fixos e restritos (ASSOCIATION *et al.*, 2013). Estima-se que em 2016 existiam 62,2 milhões de autistas no mundo, indicando uma prevalência de 1% a 2% (ROMAN-URRESTARAZU *et al.*, 2021).

Uma das áreas que tem contribuído para auxiliar no tratamento do TEA é a Tecnologia da Informação, investigando o uso das TAs durante as intervenções, demonstrando a eficácia dessas tecnologias para melhorar o processo de ensino e aprendizagem (GARZOTTO *et al.*, 2016), habilidades no reconhecimento de sentimentos (CHEN *et al.*, 2015), habilidades de interação e comunicação (KHOWAJA *et al.*, 2020) entre outras.

Segundo Cook e Polgar (2014), as TAs podem ser definidas como qualquer serviço, estratégia, equipamento ou prática que melhore as capacidades funcionais e sociais das pessoas com deficiência, estimulando sua autonomia e inclusão. Sendo assim, uma variedade de TAs como aplicativos, robôs, jogos etc, estão sendo analisadas, desenvolvidas e utilizadas para auxiliar no tratamento de pessoas com TEA em diversos ambientes terapêuticos (p. e., consultórios, salas de aula, em casa, etc.) nas últimas décadas (ALVES *et al.*, 2020).

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O percurso metodológico começou com a análise de uma Revisão Sistemática (RS) proposta por Alves *et al.* (2020), que mapeou as principais propostas de TAs baseadas em ABA para o tratamento do TEA. Os resultados da RS embasaram o protocolo ALVINA (ALVES *et al.*, 2022), que visa auxiliar profissionais de tecnologia no desenvolvimento de pesquisas na área do TEA, mesmo aqueles com limitações em utilizar a ABA como base para seus projetos.

Sendo assim, o protótipo do AUTISMALG foi criado e validado seguindo as diretrizes do ALVINA, com o objetivo de exemplificar e demonstrar a aplicabilidade das orientações do protocolo no desenvolvimento de TAs baseada em ABA para o tratamento do TEA. Para alcançar o objetivo do AUTISMALG, foi necessário o desenvolvimento de um protótipo considerando seu contexto de uso. Assim, devido sua ampla disponibilidade de recursos, o Figma foi utilizado para o desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade das interfaces do aplicativo<sup>4</sup>.

Assim, como forma de implementação do AUTISMALG, a arquitetura SOA foi escolhida, por permitir que os componentes da plataforma funcionem de forma independente, interagindo por meio de serviços bem definidos, o que resulta em maior flexibilidade, escalabilidade e agilidade no

---

<sup>4</sup> O protótipo das interfaces do AutismAlg pode ser acessado em <https://bit.ly/3OWmMsf>

desenvolvimento e manutenção do sistema. As seguintes tecnologias foram propostas para implementar a solução: 1) o **Firestore**, um banco de dados orientado a serviço projetado para Apps; 2) a **plataforma e linguagem Java** para criação da Aplicação *Web*, devido à sua estabilidade e integração nativa com o Firestore; e 3) o **Android** para o desenvolvimento do App, sistema mais utilizado atualmente em dispositivos móveis.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fases preliminares de desenvolvimento e testes iniciais da arquitetura proposta proporcionou a capacitação dos envolvidos no projeto nas linguagens HTML, CSS, JavaScript, Java, Firestore, e Plataforma Android, bem como o aprendizado da Programação Orientada a Objetos e Bancos de Dados Orientados a Documentos (estratégia de implementação do Firestore).

A solução foi planejada de forma que a plataforma possa ser estendida, razão pela opção de uma arquitetura SOA. O componente central da solução é um serviço *Web* que centraliza, por meio de uma API, o controle sobre os dados, tanto a parte de manutenção (cadastros e configurações) quanto os dados de uso do App por parte das crianças. Esta arquitetura permite que diferentes tipos de clientes possam utilizar os recursos oferecidos pelo serviço de dados. Além disso, todos os dados coletados e gerados no sistema são armazenados com segurança no Firestore, garantindo a confidencialidade e integridade das informações.

Inicialmente foi projetado um Gerenciador *Web* para proporcionar aos profissionais e cuidadores uma ferramenta completa para gerenciar e analisar informações relevantes do AUTISMALG. Com uma interface intuitiva e amigável, eles poderão inserir dados, monitorar o progresso das crianças, acessar relatórios e avaliações, entre outras funcionalidades essenciais para otimizar o processo terapêutico. Para complementar a plataforma, o App AUTISMALG foi projetado para oferecer às crianças um ambiente lúdico e interativo durante as terapias. Ele possui recursos adaptados para atender às suas necessidades específicas, promovendo a aprendizagem e estimulação cognitiva e emocional, tornando o processo terapêutico mais atrativo e eficaz. A Figura 1 exibe a arquitetura proposta e desenvolvida.



**Figura 1:** Arquitetura proposta

## 5. CONCLUSÃO

O TEA apresenta uma série de desafios que devem ser superados ao longo do tratamento. As TAs emergem como recursos complementares, destinados a aprimorar habilidades e a facilitar o processo educativo. Neste sentido, o AUTISMALG será um aplicativo que ensina a identificação de algarismos, demonstrando potencial para ser uma solução educacional que auxiliará crianças com TEA. Com o avanço crescente do uso de tecnologias, o futuro pode trazer mais inovações e oportunidades para melhorar a qualidade de vida das pessoas com TEA. Por fim, com o propósito de avaliar a aplicação do AUTISMALG, pretende-se que o mesmo possa ser utilizado por algumas Instituições de Ensino, o que demanda estabelecer parcerias para execução do projeto.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Fábio Junior. **Alvina: um protocolo para orientar o desenvolvimento e validação de tecnologias baseadas em aba para o tratamento do autismo**. 2022. 333 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2022.
- ALVES, Fábio Junior. et al. **Applied behavior analysis for the treatment of autism: A systematic review of assistive technologies**. IEEE Access, IEEE, v. 8, p. 118664–118672, 2020.
- ASSOCIATION, A. P. et al. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)**. American Psychiatric Pub, 2013.
- CHEN, C.-H.; LEE, I.-J.; LIN, L.-Y. **Augmented reality-based self-facial modeling to promote the emotional expression and social skills of adolescents with autism spectrum disorders**. Research in developmental disabilities, Elsevier, v. 36, p. 396–403, 2015.
- COOK, A. M.; POLGAR, J. M. **Assistive technologies-e-book: principles and practice**. Elsevier Health Sciences, 2014.
- GARZOTTO, F. et al. **Wearable immersive storytelling for disabled children**. In: Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces. 2016. p. 196–203.
- KHOWAJA, K. et al. **A systematic review of modalities in computer-based interventions (CBIs) for language comprehension and decoding skills of children with autism spectrum disorder (ASD)**. Universal Access in the Information Society, Springer, p. 1–31, 2020.
- PICHILIANI, T. C. P. B. **Gaia: um guia de recomendações sobre design digital inclusivo para pessoas com autismo**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020. ISBN 978-85-473-3975-3.
- ROMAN-URRESTARAZU, A. et al. **Association of race/ethnicity and social disadvantage with autism prevalence in 7 million school children in england**. JAMA pediatrics, American Medical Association, v. 175, n. 6, p. e210054–e210054, 2021.
- SIREGAR, N. C. et al. **The Impacts of Mathematics Instructional Strategy on Students with Autism: A Systematic Literature Review**. European Journal of Educational Research, v. 9, n. 2, p. 729-741, 2020.