

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINAS GERAIS (IFMG)
CAMPUS BAMBUÍ
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Clara Araújo Maia

**APLICAÇÃO DE DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO
DE UM APLICATIVO PARA COMUNICAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO DE CRIANÇAS
COM TEA**

CLARA ARAÚJO MAIA

**APLICAÇÃO DE DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO
DE UM APLICATIVO PARA COMUNICAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO DE CRIANÇAS
COM TEA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Engenharia de Com-
putação do Instituto Federal de Educação, Ci-
ência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) –
Campus Bambuí para obtenção do grau de Ba-
charel em Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. Me. Cláudio Ribeiro de
Sousa

Bambuí - MG

2026

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

M217ai Maia, Clara Araújo.
Aplicação de diretrizes de acessibilidade no desenvolvimento de um aplicativo para comunicação e socialização de crianças com TEA. / Clara Araújo Maia. – 2026.
46 f.; il.: color.

Orientador: Prof. Me. Claudio Ribeiro de Sousa.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Engenharia de Computação, 2026.

1. Transtorno do espectro autista. 2. Tecnologia assistiva. 3. Acessibilidade. I. Sousa, Claudio Ribeiro de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 376

Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802

Clara Araújo Maia

**APLICAÇÃO DE DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO
DE UM APLICATIVO PARA COMUNICAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO DE CRIANÇAS
COM TEA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Engenharia de Com-
putação do Instituto Federal de Educação, Ci-
ência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) –
Campus Bambuí para obtenção do grau de Ba-
charel em Engenharia de Computação.

Aprovado em 29 de Abril de 2026 pela banca examinadora:

Prof. Me. Cláudio Ribeiro de Sousa – IFMG – *Campus Bambuí* – (Orientador)

Prof. Dr. Marcos Roberto Ribeiro – IFMG - *Campus Bambuí*

Prof. Dr. Ciniro Aparecido Leite Nametala – IFMG - *Campus Bambuí*



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Ribeiro de Sousa, Professor EBT**, em 29/04/2026, às 10:57, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Ciniro Aparecido Leite Nametala, Professor**, em 29/04/2026, às 10:58, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Roberto Ribeiro, Professor**, em 29/04/2026, às 10:58, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site
<https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2702554** e o
código CRC **EAE8CE75**.

Aplicação de Diretrizes de Acessibilidade no Desenvolvimento de um Aplicativo para Comunicação e Socialização de Crianças com TEA

Application of Accessibility Guidelines in the Development of an Application for Communication and Socialization of Children with ASD

Clara Araújo Maia

claraaraujomaia2@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)

Campus Bambuí

Bacharelado em Engenharia de Computação

Orientador: Prof. Me. Cláudio Ribeiro de Sousa

29 de Abril de 2026

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do aplicativo TinoTEA, uma solução voltada ao apoio da comunicação e socialização de crianças autistas, no contexto escolar, fundamentada em diretrizes de acessibilidade para pessoas com Transtorno do Espectro Autista. A pesquisa teve como objetivo projetar e implementar uma aplicação capaz de auxiliar a comunicação por meio de pictogramas e síntese de voz, considerando características cognitivas, sensoriais e comportamentais do público-alvo. A metodologia envolveu levantamento bibliográfico sobre autismo, Comunicação Aumentativa e Alternativa, tecnologias assistivas e acessibilidade, além do mapeamento das diretrizes do Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo em requisitos funcionais e não funcionais. O desenvolvimento foi realizado na plataforma FlutterFlow, caracterizando uma abordagem *low-code*, complementada por código em Dart para funcionalidades específicas. O sistema foi estruturado em quatro módulos principais: Autenticação e Cadastro, Comunicação, Configuração e Supervisão Parental. O módulo de comunicação permite a seleção de pictogramas organizados em categorias, com reprodução de áudio e construção de frases. Já os módulos de configuração e supervisão possibilitam personalização visual e controle de funcionalidades sensíveis. Os resultados demonstram que a solução apresenta potencial para promover acessibilidade, previsibilidade e organização na interação, alinhando-se às diretrizes adotadas. Entretanto, a ausência de validação com usuários reais constitui uma limitação do estudo, indicando a necessidade de avaliações futuras em contexto de uso. Conclui-se que o TinoTEA representa uma contribuição inicial para o desenvolvimento de tecnologias assistivas voltadas à comunicação de crianças autistas.

Palavras-chave: Transtorno do espectro autista. Tecnologia assistiva. Acessibilidade. Design de interface. Socialização escolar.

ABSTRACT

This paper presents the development of the TinoTEA application, a solution aimed at supporting the communication and socialization of autistic children in the school context, based on accessibility guidelines for people with Autism Spectrum Disorder. The research aimed to design and implement an application capable of assisting communication through pictograms and speech synthesis, considering the cognitive, sensory, and behavioral characteristics of the target audience. The methodology involved a bibliographic review on autism, Augmentative and Alternative Communication, assistive technologies, and accessibility, in addition to mapping the Guidelines of the Accessibility for Web Interfaces for people with Autism into functional and non-functional requirements. Development was carried out using the FlutterFlow platform, featuring a low-code approach complemented by Dart code for specific functionalities. The system was structured into four main modules: Authentication and Registration, Communication, Configuration, and Parental Supervision. The communication module allows the selection of categorized pictograms, including audio playback and sentence construction. The configuration and supervision modules enable visual customization and control of sensitive functionalities. The results demonstrate that the solution has the potential to promote accessibility, predictability, and organization in interaction, aligning with the adopted guidelines. However, the lack of validation with real users constitutes a limitation of the study, indicating the need for future evaluations in real usage contexts. It is concluded that TinoTEA represents an initial contribution to the development of assistive technologies focused on the communication of autistic children.

Keywords: Autism spectrum disorder. Assistive technology. Accessibility. Interface design. School socialization.

1 INTRODUÇÃO

Conforme descrito no DSM-5 (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014), o Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento, caracterizada por dificuldades na comunicação social e na interação, além de padrões repetitivos e restritos de comportamento. Desde o início da década de 2010, observou-se um aumento na prevalência de diagnósticos do TEA em crianças, impulsionado tanto pela ampliação dos critérios diagnósticos quanto pelo maior acesso à informação e aos serviços de saúde (OLIVEIRA; SCHMIDT; COELHO, 2024; SALGADO *et al.*, 2022). Esse cenário tem ampliado a necessidade de estratégias educacionais inclusivas e de recursos adaptados às especificidades desse público (OLIVEIRA; SCHMIDT; COELHO, 2024; SALGADO *et al.*, 2022; BORGES *et al.*, 2024).

No contexto escolar, alunos com TEA enfrentam também obstáculos relacionados à comunicação funcional, à expressão de emoções e à socialização com colegas e professores,

o que impacta diretamente o engajamento em atividades pedagógicas e na construção de vínculos sociais significativos (OLIVEIRA; BARBOSA *et al.*, 2024; PIMENTA, 2019). Embora tenham sido alcançados avanços no campo da educação inclusiva, ainda persistem lacunas na oferta de ferramentas digitais que integrem comunicação e socialização de maneira estruturada e acessível (SCOTINI; ORSATI; MACEDO, 2023; VEGA *et al.*, 2022; SILVA; FARIAS *et al.*, 2021; SOUZA; BENITEZ; CARMO, 2021).

Diante disso, estratégias de aprendizagem têm sido implementadas para atender às demandas educacionais de crianças com TEA, destacando as Tecnologias Assistivas (TA), especialmente os sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) (SARTORETTO; BERSCH, 2017), que possibilitam complementar ou substituir a fala por meio de pictogramas, imagens, dispositivos geradores de voz e outros recursos visuais e sonoros (SILVA; MELO, 2025; SILVA; SERRA, 2023). Tais recursos vêm sendo incorporados para a ampliação da autonomia comunicativa e favorecem a inclusão escolar (SARTORETTO; BERSCH, 2017).

No entanto, embora existam aplicativos como Papagaio Amigo (SILVA; SGANZERLA; GELLER, 2021) e PicsApp (SIMÕES, 2024) que usam imagens e vocalizadores como apoio à comunicação funcional, observa-se uma lacuna no desenvolvimento de soluções específicas para socialização de crianças autistas em ambientes escolares. Além disso, muitos desses sistemas não incorporam diretrizes específicas de acessibilidade voltadas para pessoas com TEA, como aquelas propostas pelo GAIA (*Guidelines for Accessible Interfaces for people with Autism*), que orientam o design de interfaces previsíveis, minimalistas e sensorialmente adequadas (PAGANI, 2025), e também não consideram aspectos fundamentais de usabilidade para esse público, como o uso de reforços positivos e elementos visuais simplificados, conforme proposto por Cunha e Carvalho (2024).

Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo geral desenvolver e analisar um aplicativo móvel acessível e inclusivo, voltado para o apoio à comunicação verbal e à socialização escolar de crianças, entre 3 e 7 anos, com TEA. A proposta fundamenta-se nos princípios da CAA e nas diretrizes do GAIA, integrando aspectos de acessibilidade digital e usabilidade infantil. Como contribuições, este estudo apresenta: (i) a sistematização de diretrizes de acessibilidade aplicadas ao contexto do TEA; (ii) a definição de requisitos funcionais e não funcionais alinhados às necessidades cognitivas e sensoriais do público-alvo e (iii) o desenvolvimento de um protótipo funcional, utilizando a plataforma *low-code* FlutterFlow.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica e os trabalhos correlatos; a Seção 3 descreve os materiais e métodos adotados; a Seção 4 detalha o desenvolvimento e a aplicação das diretrizes no aplicativo; a Seção 5 discute os resultados obtidos; a Seção 6 aborda as considerações éticas relacionadas ao estudo e, por fim, a Seção 7 apresenta as conclusões e perspectivas futuras.

Este trabalho consiste em uma versão estendida e revisada de trabalho previamente publicado e apresentado no XXIV Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, 2025. Em comparação à versão original, foram incluídas: a ampliação da se-

ção de fundamentação teórica com trabalhos correlatos; a descrição detalhada da metodologia prática de desenvolvimento da solução; a apresentação dos resultados obtidos e o aprofundamento das conclusões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho tem como base estudos, que discutem o TEA; os princípios da CAA e o uso de TA; acessibilidade digital e diretrizes específicas voltadas ao autismo e alguns trabalhos relacionados.

2.1 Transtorno do espectro autista no contexto escolar

O TEA é caracterizado por dificuldades persistentes na comunicação social e na interação interpessoal, além de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, conforme descrito no American Psychiatric Association (2014). Essas características afetam diretamente na experiência escolar, uma vez que processos de aprendizagem e participação em sala de aula dependem de habilidades comunicativas, cooperação e adaptação a diferentes estímulos ambientais (OLIVEIRA; BARBOSA *et al.*, 2024). Nesse sentido, estudos como o de Oliveira, Barbosa *et al.* (2024) e do Pimenta (2019), indicam que estudantes com TEA podem enfrentar obstáculos adicionais para acompanhar atividades pedagógicas e estabelecer vínculos sociais no ambiente educacional.

Paralelamente, pesquisas apontam para um aumento significativo nos diagnósticos de TEA nas últimas duas décadas (SALGADO *et al.*, 2022; BORGES *et al.*, 2024), o que intensifica a necessidade de políticas e práticas educacionais inclusivas. Conforme discutem Silva e Melo (2025), a adoção de estratégias pedagógicas adequadas é fundamental para garantir o desenvolvimento acadêmico desses estudantes. No entanto, a literatura ressalta que a ausência de suporte à essas demandas comunicacionais tende a comprometer não apenas o desempenho escolar, mas também a integração social e o bem-estar emocional da criança (PIMENTA, 2019; SILVA; SERRA, 2023).

Dessa forma, as barreiras comunicacionais configuram-se como elemento central nos desafios enfrentados por alunos com TEA, mostrando a necessidade de recursos e tecnologias que favoreçam a participação ativa e a inclusão no contexto escolar.

2.2 Comunicação aumentativa e alternativa e tecnologias assistivas

Dentre as técnicas utilizadas para promover a inclusão de alunos com TEA, destaca-se o uso de TA, especialmente aquelas que utilizam princípios da CAA. Ela compreende um conjunto de estratégias, recursos e técnicas que visam substituir ou complementar a fala, possibilitando que indivíduos com dificuldades em se comunicar expressem necessidades, sentimen-

tos e intenções (SARTORETTO; BERSCH, 2017). No contexto escolar, a CAA tem se mostrado essencial para promover maior autonomia e participação social (SANTOS *et al.*, 2024; SILVA; SERRA, 2023; PROENÇA; FOLTRAN, 2025).

Dentro do escopo da CAA, destacam-se os pictogramas como um dos principais recursos utilizados para mediação da comunicação. Eles consistem em representações gráficas simplificadas que expressam objetos, ações, sentimentos ou conceitos, permitindo a transmissão de mensagens de forma direta e visual. Esses elementos são empregados em sistemas de apoio à comunicação por reduzirem a dependência da linguagem verbal e favorecerem a compreensão por parte de indivíduos com dificuldades comunicativas. Suas características incluem simplicidade visual e associação semântica, contribuindo para a construção de frases e expressão de necessidades básicas. A Figura 1 apresenta um exemplo de pictograma usado nesse contexto.

Figura 1 – Exemplo de pictograma, representando uma ação cotidiana



Fonte: ARASAAC, 2024.

Com base nesse uso, diversos aplicativos passaram a incorporar sistemas baseados em pictogramas e síntese de voz como suporte à comunicação (SIMÕES, 2024; SILVA; SGANZERLA; GELLER, 2021; SILVA; FARIAS *et al.*, 2021; CUNHA; CARVALHO, 2024). Tais soluções usam recursos visuais padronizados, como os pictogramas disponibilizados pelo ARASAAC (2024). Entretanto, apesar da consolidação dessa metodologia como estratégia terapêutica e educacional, observa-se que muitos aplicativos digitais reproduzem modelos tradicionais de pranchas de comunicação sem considerar aspectos específicos de acessibilidade cognitiva e sensorial, fundamentais para usuários com TEA (SOUZA; BENITEZ; CARMO, 2021; VEGA *et al.*, 2022; SCOTINI; ORSATI; MACEDO, 2023). Essa limitação revela uma lacuna entre o conhecimento produzido sobre acessibilidade para o público com TEA e a sua aplicação prática no desenvolvimento de interfaces digitais, evidenciando a necessidade de in-

tegrar diretrizes específicas, como as propostas por Souza, Benitez e Carmo (2021) e Pagani (2025), ao design dessas soluções.

2.3 Acessibilidade digital e diretrizes para interfaces voltadas ao TEA

A acessibilidade digital está dentro do escopo da Interação Humano-Computador (IHC), área da Computação que estuda o design, a implementação e a avaliação de sistemas interativos voltados à ampliação da qualidade da experiência do usuário (BARBOSA; SILVA, 2010). Nesse contexto, as heurísticas propostas por Nielsen (1994), como consistência, visibilidade do estado do sistema e prevenção de erros, constituem referências consolidadas para o desenvolvimento de interfaces. Tais princípios de usabilidade contribuem para reduzir a carga cognitiva e favorecer a compreensão do fluxo de navegação, aspectos essenciais para públicos que apresentam necessidades específicas de processamento da informação, como as pessoas com TEA. De maneira complementar, Norman (2013) enfatiza que o design deve tornar as possibilidades de ação perceptíveis e fornecer feedback claro e imediato, permitindo que o usuário compreenda as consequências de suas interações com o sistema.

Embora esses referenciais clássicos de acessibilidade estabeleçam bases sólidas para a usabilidade de interfaces em geral, eles não contemplam, especificamente, as particularidades cognitivas, sensoriais e comportamentais associadas ao TEA. Estudos indicam que usuários com TEA podem apresentar maior sensibilidade a estímulos visuais e sonoros, dificuldades com ambiguidade na navegação e necessidade ampliada de previsibilidade estrutural (SOUZA; BENITEZ; CARMO, 2021). Pesquisas que analisam aplicativos voltados a crianças com TEA evidenciam que muitos sistemas apresentam sobrecarga visual, excesso de elementos simultâneos ou ausência de padronização na navegação (VEGA *et al.*, 2022; SCOTINI; ORSATI; MACEDO, 2023).

Diante desse cenário, emergem diretrizes específicas voltadas à acessibilidade para o público com TEA. A revisão integrativa conduzida por Souza, Benitez e Carmo (2021) sistematiza recomendações relacionadas à organização visual, controle de estímulos, previsibilidade e personalização da interface. De modo convergente, o GAIA (PAGANI, 2025) propõe orientações práticas e descritivas para o desenvolvimento eficiente de sistemas digitais que considerem os aspectos sensoriais, comportamentais e cognitivos característicos desse público.

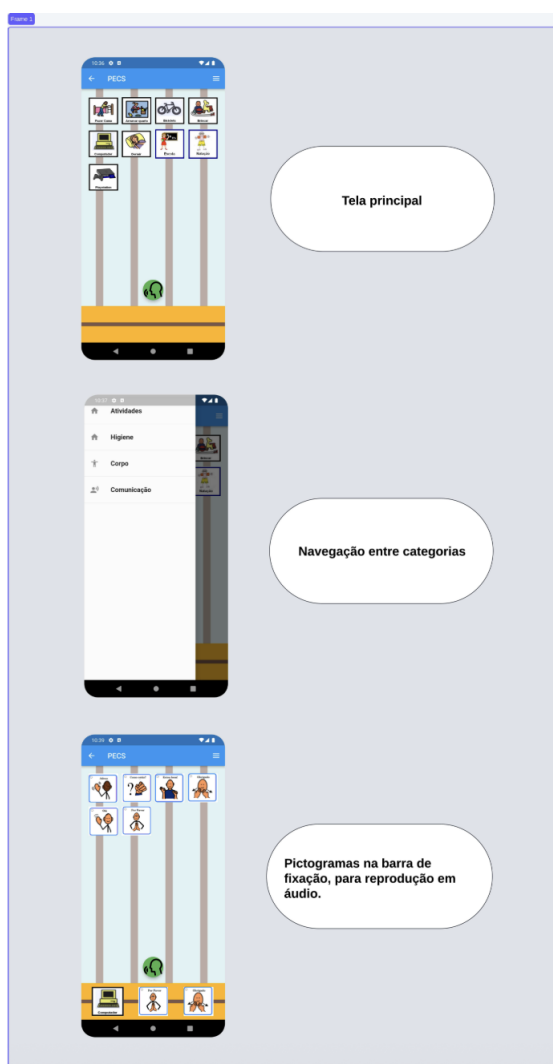
2.4 Trabalhos relacionados

Diversos estudos recentes têm apresentado propostas de aplicativos voltados ao apoio educacional e comunicacional de crianças com TEA, especialmente no contexto da Informática na Educação. Trabalhos como os de Silva, Farias *et al.* (2021), Cunha e Carvalho (2024), Carlos *et al.* (2024) e Cruz e Pereira (2020) descrevem o desenvolvimento de soluções digitais com diferentes objetivos pedagógicos e assistivos. Além disso, pesquisas como as de

Vega *et al.* (2022) e Scotini, Orsati e Macedo (2023) dedicam-se à avaliação da acessibilidade nessas aplicações, apontando preocupações com a qualidade e a usabilidade real das interfaces destinadas a esse público. Observa-se, contudo, que tais iniciativas apresentam enfoques distintos, variando entre comunicação, alfabetização, ensino estruturado e suporte à rotina.

No âmbito da comunicação, destacam-se aplicações que utilizam sistemas baseados em pictogramas e síntese de voz para auxiliar na expressão de necessidades e sentimentos. O aplicativo proposto por Simões (2024), por exemplo, concentra-se na organização de rotinas e na comunicação funcional por meio de recursos visuais estruturados, com interface mostrada na Figura 2. De maneira semelhante, a outra solução Papagaio Amigo (SILVA; SGANZERLA; GELLER, 2021) adota um modelo vocalizador associado à seleção de categorias e pictogramas, permitindo que o usuário escolha imagens que melhor representam sua intenção, em que o fluxo básico de uso está melhor representado na Figura 3.

Figura 2 – Interface do aplicativo PicsApp, apresentando organização visual baseada em categorias



Fonte: SIMÕES, 2024.

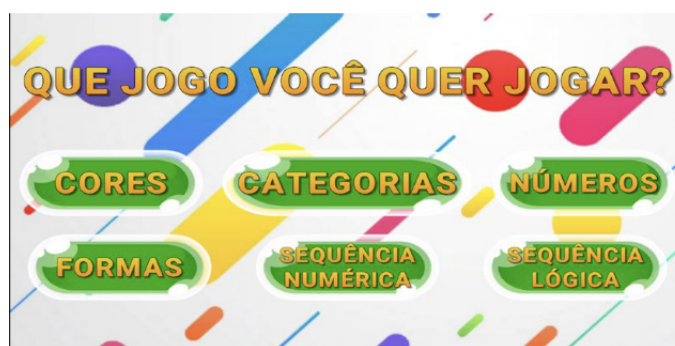
Figura 3 – Fluxo básico de uso do aplicativo Papagaio Amigo, baseado na seleção de categorias e pictogramas



Fonte: SILVA; SGANZERLA; GELLER, 2021.

No campo de aprendizado e ensino, soluções como o AutisMath (CRUZ; PEREIRA, 2020), cuja interface inicial é apresentada na Figura 4 e o ABC Autismo Frutas (CUNHA; CARVALHO, 2024), ilustrado na Figura 5, direcionam-se ao desenvolvimento de habilidades acadêmicas específicas, como matemática e alfabetização, adotando a abordagem de atividades direcionadas, como associação de imagens e palavras e exercícios organizados por categorias semânticas. Tais propostas evidenciam a relevância do uso de TA como suporte pedagógico, porém, o foco principal está no conteúdo educacional e não na promoção planejada de interação social no ambiente escolar.

Figura 4 – Interface inicial do aplicativo Autismath, apresentando fases interativas voltadas ao ensino de conceitos matemáticos



Fonte: CRUZ; PEREIRA, 2020.

Outras soluções priorizam o apoio à autonomia e à tomada de decisões no cotidiano, como o AutiViva (CARLOS *et al.*, 2024). Ela gamifica o desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação em adultos com TEA, oferecendo simulações de situações do cotidiano adulto, como entrevistas de emprego e consultas médicas. Essas iniciativas ampliam o escopo das tecnologias voltadas ao TEA, mas não necessariamente integram estratégias formais de CAA que estejam alinhadas a diretrizes específicas de acessibilidade.

Figura 5 – Tela inicial do aplicativo ABC Autismo Frutas



Fonte: CUNHA; CARVALHO, 2024.

De modo geral, a literatura mostra a existência de aplicativos voltados principalmente ao suporte à comunicação funcional, por meio da CAA, ou ao ensino pedagógico específico. Entretanto, observa-se que tais propostas raramente incorporam, de forma sistemática, diretrizes de acessibilidade para o público com TEA ou estratégias intencionais que promovem a socialização escolar. Por isso, essa lacuna fundamenta a proposta apresentada nesse trabalho, que pretende integrar essas dimensões de forma conjunta.

2.4.1 Quadro comparativo

O Quadro 1 apresenta uma comparação, de forma mais sucinta, entre o aplicativo desenvolvido neste trabalho e os outros aplicativos mencionados anteriormente.

Quadro 1 – Comparação entre aplicativo voltados para TEA

Aplicativo	Objetivo principal	Público alvo	Funcionalidades principais
ABC Autismo Frutas	Alfabetização com foco no reconhecimento de frutas	Crianças com TEA	Identificação de frutas
PicsApp	Auxílio na comunicação verbal e facilitar organização de rotina	Crianças com TEA com dificuldades na fala	Montagem de frases por imagens, vocalização e agenda de rotina
Autismath	Ensino de matemática básica	Crianças com TEA na Educação Infantil e Fundamental	Exercícios de matemática com reforço positivo
Autiviva	Desenvolvimento de habilidades sociais	Adultos com TEA	Simulação de situações reais com gamificação
Papagaio Amigo	Auxílio na comunicação verbal	Crianças com TEA	Banco de imagens e áudios personalizados e vocalização automática
Este projeto	Auxilia na socialização com foco no ambiente escolar	Crianças entre 3 e 7 anos com TEA	Interface acessível com pictogramas e suporte à interação em sala de aula

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

3 METODOLOGIA

Esta seção descreve a metodologia adotada no desenvolvimento da solução proposta, detalhando as etapas de definição dos requisitos funcionais e não funcionais, aplicação das diretrizes de acessibilidade do GAIA, implementação do aplicativo e análise técnica da aplicação desenvolvida. Diferentemente da versão anteriormente publicada, o presente trabalho contempla a execução prática da solução, não se limitando a uma proposta conceitual.

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, voltada à criação de uma TA educacional fundamentada na literatura sobre CAA, nas normas de acessibilidade e usabilidade específicas para o TEA e em princípios de promoção da socialização no contexto escolar. Como não foram realizadas aplicações práticas com crianças ou validações com especialistas nesta fase da pesquisa, a avaliação apresentada concentra-se na análise técnica da aderência do aplicativo às diretrizes estabelecidas e na verificação da implementação dos requisitos propostos.

A realização de estudos empíricos com usuários reais constitui etapa futura da investigação.

3.1 Caracterização do estudo

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa aplicada, de natureza exploratória e abordagem qualitativa, cujo objetivo consistiu no desenvolvimento de uma TA digital, voltada ao apoio à comunicação e à socialização escolar de crianças com TEA. Ele possui um caráter descritivo no que se refere à organização das etapas de criação, implementação e análise técnica do aplicativo desenvolvido. Diferentemente de pesquisas experimentais que envolvem aplicação direta com os usuários finais, este trabalho concentrou-se na aplicação de fundamentos teóricos, como a CAA e o GAIA, em um artefato funcional.

O percurso metodológico foi estruturado de maneira incremental, contemplando as seguintes etapas: (i) levantamento e inspeção de requisitos fundamentados na literatura; (ii) mapeamento e aplicação das diretrizes de acessibilidade selecionadas; (iii) desenvolvimento iterativo da solução e (iv) avaliação técnica preliminar da tecnologia.

3.2 Mapeamento das diretrizes do GAIA

A definição dos requisitos do aplicativo foi precedida por um processo estruturado de análise documental das diretrizes descritas no GAIA, que reúne 28 recomendações de design de interfaces acessíveis para pessoas com TEA. Essa fase de mapeamento foi conduzida em cinco etapas:

- a) Leitura integral das 28 diretrizes do GAIA;
- b) Identificação das recomendações com maior afinidade com o contexto de comunicação infantil;
- c) Agrupamento das diretrizes selecionadas em categorias;
- d) Análise interpretativa dos efeitos práticos de cada *guideline* para interfaces móveis;
- e) Formalização das diretrizes em requisitos de software.

Esse procedimento caracteriza uma análise qualitativa, baseada em documentos teóricos, na qual as diretrizes do GAIA foram interpretadas e convertidas em requisitos formais de software, permitindo estabelecer coerência entre a fundamentação teórica e a especificação técnica do aplicativo. O Quadro 2 apresenta um recorte do mapeamento utilizado, destacando as diretrizes que tiveram maior impacto no desenvolvimento das funcionalidades e decisões de design do sistema.

Quadro 2 – Sistematização entre Diretrizes do GAIA e Implicações no projeto

Guideline GAIA	Resumo da recomendação	Implicação no projeto
Compatibilidade com o mundo real	Elementos devem refletir objetos e situações do cotidiano do usuário	Uso de pictogramas associados a ações reais no ambiente escolar
Equivalente textual	Elementos visuais devem ter seus respectivos equivalentes textuais	Inclusão de rótulos textuais junto aos pictogramas e ícones
Múltiplas mídias/Múltiplos formatos	Informações devem ser apresentadas em mais de um formato	Reprodução de áudio das frases formadas e dos pictogramas tocados
Feedback de interação	Fornecer retorno claro às ações do usuário	Feedback visual e sonoro após seleção de pictogramas
Confirmação de ações	Confirmar ações realizadas para reduzir incerteza	Possibilidade de confirmar ações em geral, como apagar conta de perfil, editar dados e entre outras
Reverter ações	Permitir desfazer ações	Possibilidade de remover pictogramas antes da reprodução
Customização visual	Permitir ajustes visuais conforme necessidades sensoriais	Configuração de cores, contraste e tamanhos de ícones e textos
Cores	Uso controlado de cores para evitar sobrecarga sensorial	Paleta cromática com cores suaves e contrastes moderados
Sensibilidade adequada	Evitar toques acidentais sem exigir esforço físico excessivo	Definição de área mínima para botões e espaços entre elementos

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

O levantamento completo de todas as diretrizes analisadas encontra-se disponível como material suplementar no Apêndice A. A partir dele, foram derivados os requisitos funcionais e não funcionais do aplicativo, apresentados na subseção seguinte.

3.3 Definição dos requisitos funcionais e não funcionais

A definição dos requisitos do aplicativo desenvolvido foi conduzida de maneira estruturada e fundamentada teoricamente, a partir da junção de três elementos principais: le-

vantamento bibliográfico sobre TEA, CAA e TA; análise sistemáticas das diretrizes do GAIA e delimitação do público alvo do qual a solução abrange. O procedimento adotado foi realizado a partir de um processo de interpretação e tradução das recomendações em decisões concretas de design de interfaces e comportamento do sistema. Cada *guideline* foi analisado quanto às habilidades cognitivas envolvidas, como atenção, memória, compreensão verbal, organização visual etc. e depois convertido em requisitos técnicos ou comportamentais da tecnologia.

Essa técnica levou à criação de dois conjuntos complementares de requisitos: os funcionais, que descrevem o que o sistema deve fazer, e os não funcionais, que têm o objetivo de estabelecer como o sistema deve operar para garantir a qualidade, a acessibilidade e a segurança necessárias para o melhor funcionamento do aplicativo. Os quadros completos encontram-se no Apêndice B, separado em Requisitos Funcionais (Apêndice B.1) e Requisitos Não Funcionais (Apêndice B.2). Nesta seção, então, apresenta-se um resumo detalhado do processo de definição, evidenciando a lógica de decisão adotada.

3.3.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais foram estabelecidos com base nas necessidades comunicativas e sociais identificadas na literatura sobre o autismo, especialmente no que se refere às dificuldades nas interações sociais no contexto escolar, na expressão de emoções e na organização verbal. A análise das diretrizes do GAIA permitiu reconhecer padrões recorrentes, relacionados à organização visual, fornecimento de feedback, uso de múltiplas mídias e previsibilidade de interface, que foram, posteriormente, convertidos em atributos funcionais do sistema.

Ao invés de partir para a definição das funcionalidades isoladamente, o processo partiu das seguintes perguntas orientadoras:

- a) Qual dificuldade comunicativa vai ser amenizada?
- b) Qual habilidade cognitiva está sendo estimulada?
- c) Qual é a *guideline* correta que irá sustentar essas decisões?

O Quadro 3 sintetiza essa estrutura de decisão. Essa organização demonstra que os requisitos funcionais não foram definidos apenas como recursos técnicos do aplicativo, mas como mecanismos de apoio à comunicação e à socialização, com base nas necessidades cognitivas específicas do público alvo.

Quadro 3 – Estrutura Funcional do Sistema por Dimensão de Uso

Dimensão	Demandas do contexto TEA	Estratégia usada no sistema	Requisitos relacionados
Comunicação	Dificuldade em organizar frases e em dar continuidade às conversas	Construção de frases guiada por pictogramas	Seleção de pictogramas, Edição de frases, Reprodução de áudio
Reforço e Previsibilidade	Necessidade de confirmações claras	Feedback imediato após realizar ações	Feedback positivo, Confirmação de Ações
Organização Cognitiva	Sobrecarga cognitiva causada por excesso de informações	Agrupamento de pictogramas por categorias e divisão de situações em telas específicas	Combinação de Múltiplos Pictogramas por Categoria, Frases de Contexto Escolar
Expressão Emocional	Dificuldade em verbalizar emoções	Categoria específica de emoções com suporte multimodal	Expressão de Emoções
Adaptação Sensorial	Sensibilidade visual variável	Personalização de cores, contraste, tamanho de fontes e ícones	Ajuste de cores e contraste

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

3.3.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais foram definidos com o intuito de fazer o sistema funcionar para ele ser acessível, estável e seguro para o público infantil com TEA, principalmente no ambiente escolar. A literatura aponta que crianças com TEA podem apresentar maior sensibilidade a estímulos visuais excessivos, lentidão no processamento de informações e dificuldades motoras variáveis. Com isso, as diretrizes do GAIA também foram analisadas sob a perspectiva de qualidade estrutural da interface, não somente a visual.

O processo de determinação desses atributos considerou quatro eixos principais:

- a) Redução da carga cognitiva;
- b) Estabilidade e desempenho do sistema;
- c) Inclusão motora e sensorial;
- d) Segurança e conformidade legal.

O Quadro 4 apresenta essa organização. Dessa forma, os requisitos não funcionais foram estruturados também como garantias de estabilidade cognitiva, previsibilidade comportamental e proteção ética do usuário infantil, não apenas como critérios técnicos.

Quadro 4 – Estrutura de Qualidade e Experiência do Usuário

Camada de qualidade	Risco caso não atendido	Requisitos relacionados	Impacto na experiência
Usabilidade	Confusão e frustração	Interface simples e previsível, navegação simplificada	Redução da sobrecarga cognitiva
Acessibilidade	Barreiras motoras e visuais	Botões acessíveis para diferentes limitações motoras, Indicadores visuais de foco	Inclusão de diferentes perfis sensoriais
Desempenho	Perda de atenção e quebra de fluxo	Tempo de resposta rápido, Tempo de carregamento	Engajamento
Segurança	Exposição indevida de dados	Consentimento informado, Conformidade com a LGPD	Conformidade ética e legal
Compatibilidade	Inconsistência visual e de desempenho entre dispositivos	Compatibilidade multiplataforma, Interface responsiva	Ampliação do acesso ao aplicativo

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

3.4 Processo de modelagem da solução

O processo de prototipagem foi conduzido a partir de uma abordagem incremental, organizando os requisitos tanto pela função que desempenham no sistema quanto pelo impacto que exercem na experiência cognitiva do usuário. Inicialmente, foi estruturado o fluxo geral de navegação do aplicativo, começando pela tela de apresentação do aplicativo e conduzindo o usuário à escolha entre realizar o login ou o cadastro. No caso de fazer um novo cadastro, estabeleceu-se uma sequência progressiva de telas, contemplando o registro de dados da criança, o preenchimento de dados do responsável, a definição preliminar de preferências de acessibilidade e o registro do consentimento. Essa organização buscou garantir clareza no percurso inicial do sistema, evitando saltos abruptos entre etapas e assegurando previsibilidade no processo de configuração.

Após a etapa introdutória de autenticação e registro de usuário, o aplicativo o direciona às telas principais de uso, organizadas em abas de Início, Contexto Escolar e Configurações, concentrando nas funcionalidades principais do sistema. Adicionalmente, foi implementada uma área de Supervisão Parental protegida por senha, destinada à edição de informações do

perfil, de modo a separar funções administrativas da parte de uso direto da criança. Essa modelagem do fluxo foi estruturada com o objetivo de promover uma navegação hierarquizada e sequencial, reduzindo ambiguidades e favorecendo a compreensão progressiva das etapas de uso.

Na sequência, os requisitos funcionais foram convertidos em componentes de interface específicos. O atributo de seleção e combinação de pictogramas resultou na aplicação de uma organização hierárquica de dois níveis: primeiramente, os pictogramas foram agrupados por categorias, apresentadas em uma tela dedicada; posteriormente, ao selecionar uma dessas categorias, o usuário é direcionado para outra tela contendo uma grade com os pictogramas correspondentes. Isso foi definido com o objetivo de reduzir a quantidade de elementos exibidos simultaneamente, favorecendo o foco atencional e minimizando a sobrecarga visual. Os requisitos relacionados à reprodução e repetição de áudio foram implementados por meio de botões de ação claramente destacados, permitindo que a criança escute novamente frases ou pictogramas selecionados. Já os requisitos de personalização de interface foram modelados como configurações que podem ser definidas durante o processo de cadastro ou posteriormente na área de Configurações.

Em seguida, os requisitos não funcionais serviram de orientação para decisões estruturais que se manifestaram como prioridades globais do sistema. Por exemplo, aspectos como tamanho de ícones, contraste adequado, consistência visual, tempo de resposta e confirmação de ações foram incorporados como critérios gerais no desenvolvimento do sistema, que influenciaram a construção de todas as telas e fluxos de navegação do aplicativo. Por fim, a organização das telas foi estruturada de maneira hierárquica e progressiva, priorizando tarefas centrais na interface principal e isolando as funções administrativas para os níveis secundários de navegação, visando manter o foco na comunicação assistiva, evitando distrações ou complexidade excessiva.

Com isso, a modelagem da solução não se restringiu somente à implementação técnica, mas constituiu em um processo sistemático de alinhamento entre diretrizes de acessibilidade, particularidades do público com TEA e decisões concretas de design de interação. A partir disso, iniciou-se a etapa de desenvolvimento do aplicativo, responsável por materializar tecnicamente as definições estabelecidas no planejamento.

4 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Após a conclusão da etapa de prototipagem da solução, iniciou-se o processo de desenvolvimento técnico do aplicativo, chamado posteriormente de TinoTEA, utilizando a plataforma FlutterFlow, ambiente de desenvolvimento *low-code* baseado no *framework* Flutter. A escolha dessa ferramenta deu-se em função da possibilidade de construção visual da interface, integração simplificada com o banco de dados e geração automática de código Dart, permitindo maior agilidade na implementação das funcionalidades definidas anteriormente.

Essa fase concentrou-se na configuração de componentes, definição de ações, gerenciamento de estados e integração entre telas, tendo uma abordagem mais técnica ao invés de conceitual. O desenvolvimento buscou manter fidelidade aos requisitos e design estabelecidos, ao mesmo tempo que considerou as limitações e possibilidades da abordagem *low-code*.

4.1 Arquitetura geral do sistema

A arquitetura do aplicativo foi estruturada de maneira modular, organizada em quatro blocos funcionais: (i) Autenticação e Cadastro; (ii) Comunicação; (iii) Configurações e (iv) Supervisão Parental. Essa separação foi definida com o objetivo de dividir as responsabilidades dentro do sistema, garantindo clareza estrutural e facilitando também posteriores manutenções no sistema.

No módulo de Autenticação e Cadastro, concentram-se as funcionalidades relacionadas ao acesso ao sistema e ao registro inicial das informações necessárias para a utilização do sistema. Ele contempla as telas iniciais de login, do cadastro da criança e do responsável e da confirmação do consentimento. Ou seja, trata-se da etapa preparatória do aplicativo, responsável por estruturar os dados do usuário e configurar parâmetros básicos de uso.

Já no módulo de Comunicação é o que constitui o núcleo funcional da solução, no qual se encontram as telas destinadas à interação direta da criança com os pictogramas, à construção de frases e à reprodução de áudio. Nele, abrangem-se as telas de início, que contém os pictogramas mais utilizados no dia a dia, e de escola, onde mostra os pictogramas específicos para a rotina escolar de uma criança. Esse módulo foi concebido como o ambiente principal de uso, concentrando as funcionalidades comunicativas e priorizando acessibilidade, organização visual e previsibilidade de interação.

Além disso, o módulo de Configurações reúne os recursos de personalização do sistema, permitindo ajustes relacionados a aspectos visuais e auditivos. Elas podem ser definidas inicialmente durante o cadastro e posteriormente modificadas conforme necessário, garantindo flexibilidade e adaptação às particularidades sensoriais do usuário.

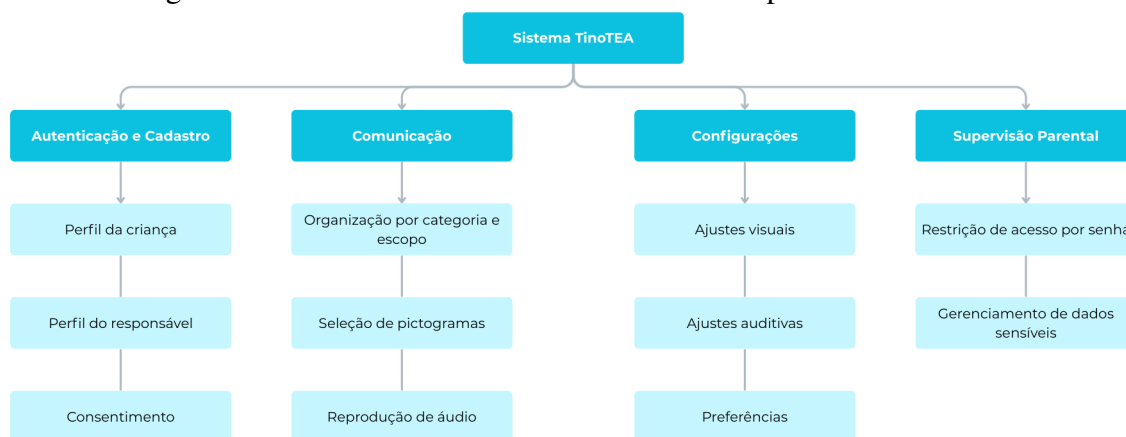
Por fim, no módulo de Supervisão Parental, há a estruturação de uma área restrita, acessível mediante autenticação por senha. Esse bloco permite a edição de dados do perfil da criança e o gerenciamento de informações sensíveis, assegurando que alterações estruturais sejam realizadas exclusivamente por um responsável.

Com isso, a Figura 6 apresenta a organização conceitual desses módulos, evidenciando a separação funcional utilizada na arquitetura do sistema.

4.2 Fluxo de navegação

O fluxo de navegação, diferentemente da arquitetura modular, descreve o percurso efetivo realizado pelo usuário ao interagir com o aplicativo. Ele foi organizado em etapas pro-

Figura 6 – Estrutura conceitual dos módulos do aplicativo TinoTEA



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

gressivas, nas quais cada grupo de telas concentra funcionalidades relacionadas ao momento de interação, de modo a assegurar transições previsíveis e uma progressão clara ao longo do uso.

O percurso inicial começa pela tela de apresentação, que direciona o usuário à tela de escolha entre login ou cadastro. No caso de novo cadastro, o sistema conduz o responsável por uma sequência progressiva de etapas: registro das informações da criança, preenchimento de dados pessoais do responsável, definição das preferências de acessibilidade e confirmação do consentimento. Esse encadeamento foi organizado de forma linear, permitindo que cada etapa seja concluída antes do avanço para a próxima, reduzindo a complexidade decisória em um único momento.

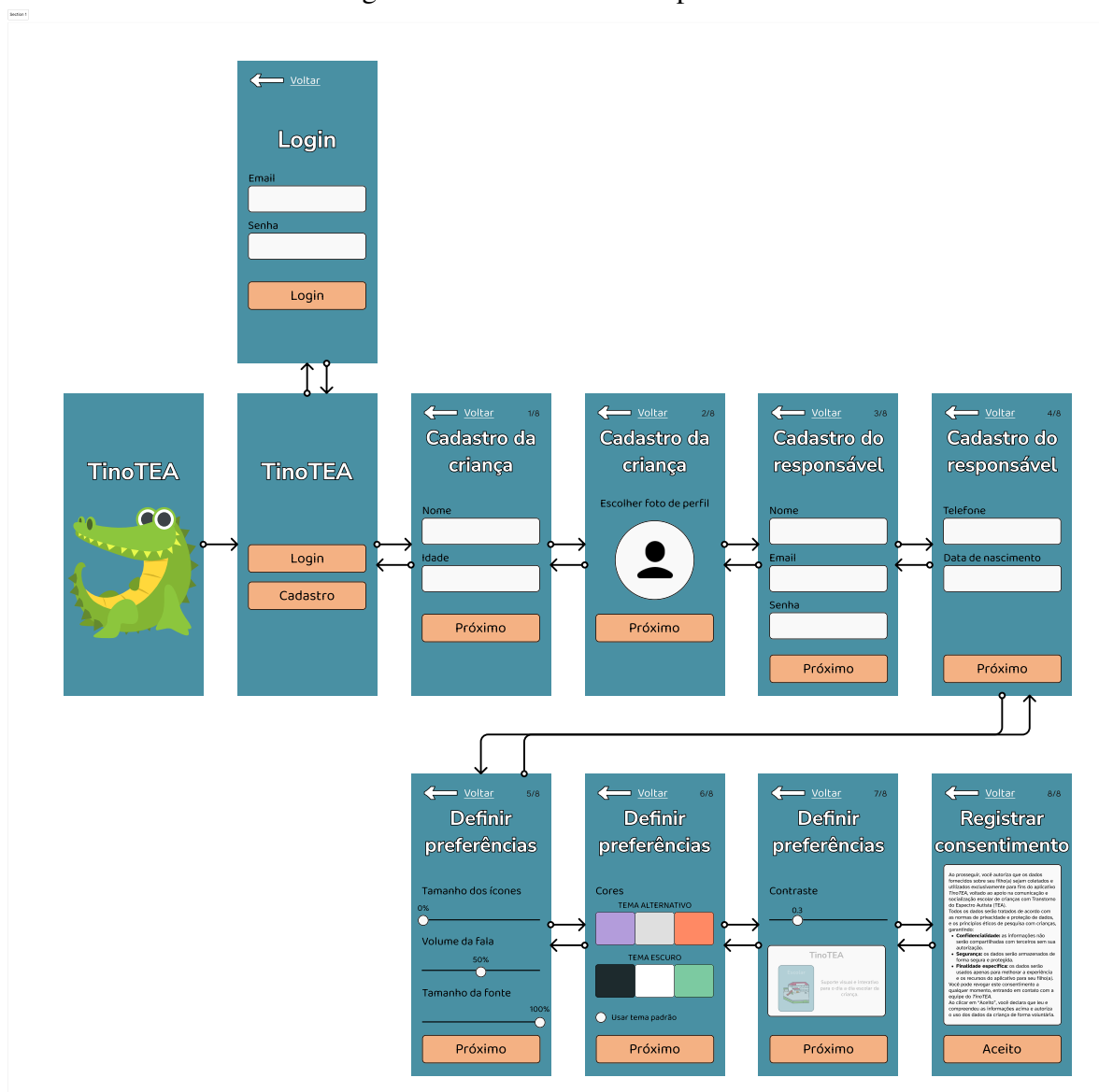
A Figura 7 apresenta o fluxo completo da etapa de cadastro detalhada acima, evidenciando a estruturação sequencial das telas e o redirecionamento para a página inicial, após a finalização do processo.

Após a autenticação ou conclusão do cadastro, o usuário é direcionado à página que contém as funcionalidades principais do aplicativo. A navegação nessa etapa ocorre de forma hierárquica: inicialmente são apresentadas as categorias de pictogramas juntamente com a caixa onde serão mostradas as frases compostas pela criança para repetir o áudio e, ao selecionar um desses conjuntos, o sistema direciona para a tela correspondente, contendo os pictogramas organizados em grade. Essa organização permite que o usuário navegue entre categorias distintas sem exposição simultânea desnecessária a um grande volume de elementos visuais, mantendo a estrutura clara e previsível.

A Figura 8 ilustra uma parte do fluxo de navegação a partir da página inicial, demonstrando a transição entre categorias e a visualização dos pictogramas associados.

Além disso, o fluxo de configuração permite a definição de preferências de acessibilidade do aplicativo. Inicialmente, durante o processo de cadastro, o responsável pode estabelecer preferências relacionadas a aspectos visuais e auditivos, como tamanho dos elementos, contraste e volume da reprodução sonora. Posteriormente, essas configurações permanecem disponíveis para modificações, além de algumas outras preferências adicionais, como a pos-

Figura 7 – Fluxo inicial do aplicativo

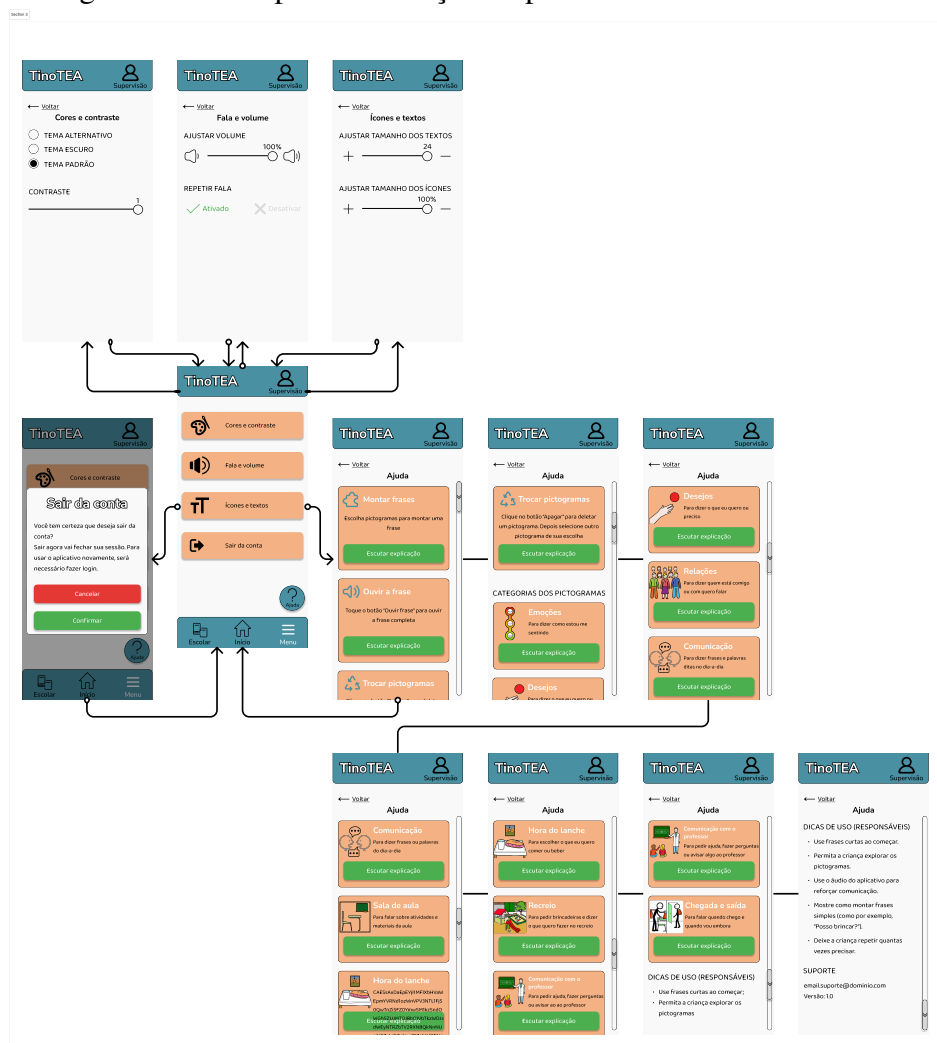


Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

sibilidade de desativar a repetição do áudio e seção de Ajuda em relação às funcionalidades específicas do aplicativo. Esse fluxo foi idealizado para oferecer flexibilidade sem comprometer a organização do sistema, sendo a Figura 9 a demonstração concreta dessa sistematização.

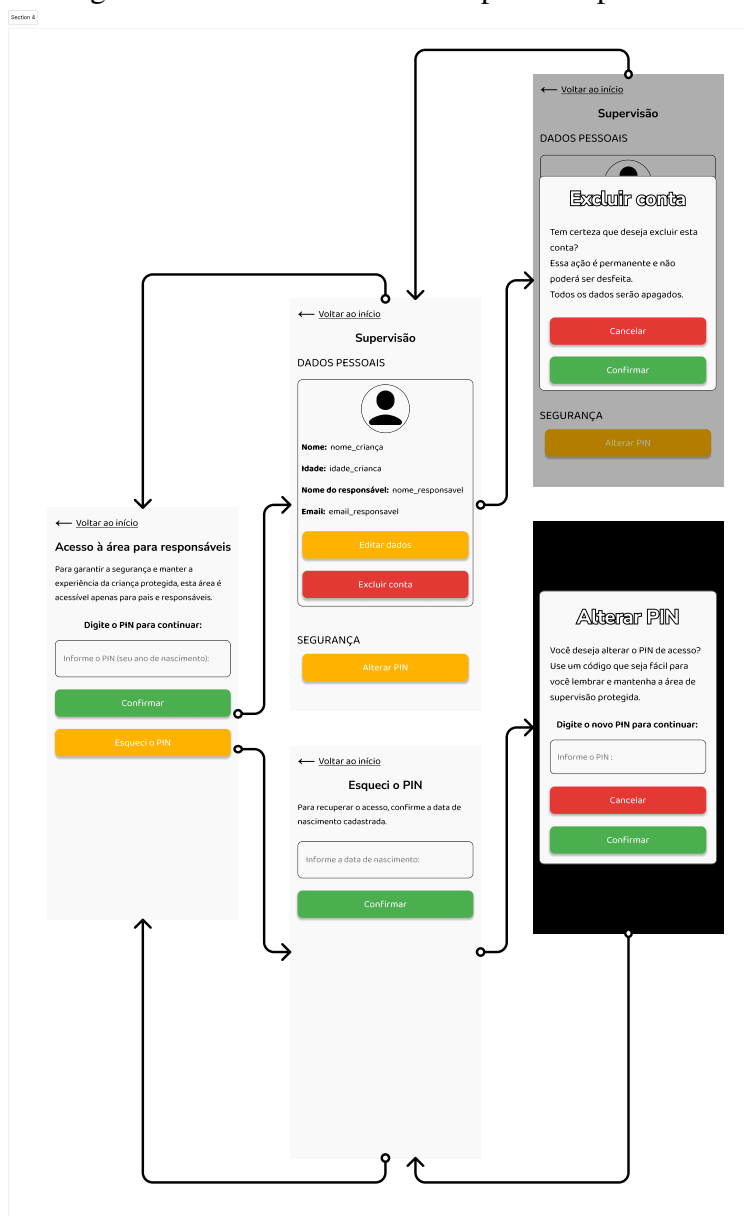
Por fim, o acesso à parte de supervisão parental ocorre por meio de uma ação específica, que direciona o usuário à tela de autenticação por senha, antes de permitir a edição de informações sensíveis, como demonstrado na Figura 10. Com isso, é possível separar claramente as interações da criança com as funcionalidades administrativas de gerenciamento de dados importantes.

Figura 9 – Fluxo para redefinição de preferências de acessibilidade



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Figura 10 – Fluxo de acesso à supervisão parental



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

4.3 Implementação das funcionalidades comunicativas

As funcionalidades do módulo de Comunicação foram desenvolvidas por meio de composição visual de componentes e da configuração de ações associadas aos eventos de interação, como selecionar um botão. As telas de categorias e pictogramas foram estruturadas, utilizando *widgets* para formar uma visualização em grade, aplicando um *ListView* com diversos *Wraps* no *FlutterFlow*, permitindo a organização visual dos elementos em layout uniforme e adaptável. A Figura 11 apresenta exemplos dessas interfaces: em (a), observa-se a tela com categorias de pictogramas dentro do contexto escolar organizadas visualmente; em (b), é exibida a tela interna de uma categoria específica, na qual os pictogramas relacionados ao escopo

selecionado são apresentados em grade para seleção e composição de frases.

Figura 11 – Exemplos de telas com funcionalidades comunicativas, desenvolvidas no Flutter-Flow



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

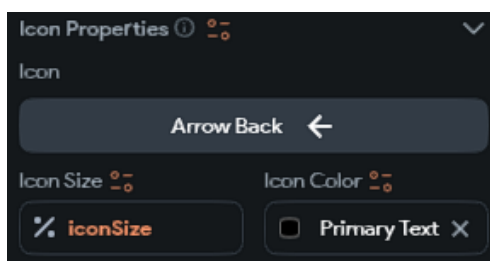
Em cada pictograma, foi adicionado um botão associado a uma ação de toque, configurada para repetir a palavra relacionada ao pictograma em forma de áudio e adicioná-la a uma estrutura temporária, responsável pela composição da frase. Esse controle foi realizado por meio de variáveis de estado, possibilitando atualização dinâmica da interface sempre que um novo elemento era adicionado ou inserido. A funcionalidade de reprodução de áudio foi implementada, utilizando os recursos nativos disponibilizados pela ferramenta, vinculando síntese de voz às ações de execução. A repetição da fala foi configurada também pela mesma ação sonora, permitindo que o usuário ouça o conteúdo construído novamente sempre que solicitado.

Embora a maior parte das funcionalidades tenham sido desenvolvidas por meio da interface gráfica da plataforma, determinadas operações precisaram ser complementadas, utilizando código Dart. A seleção de imagem de perfil da criança e a inclusão de pacotes de síntese de voz específicos para reprodução do áudio demandaram inserção de trechos de código personalizados, evidenciando que, apesar da agilidade proporcionada pelo modelo *low-code*, funcionalidades com lógica mais complexa ainda requerem intervenção direta por meio da programação com código.

4.4 Configurações e supervisão

Os atributos para o módulo de Configuração foram implementados com base na criação de variáveis de estado, responsáveis por armazenar as preferências definidas pelo responsável. Esses parâmetros incluem ajustes relacionados a tamanho de elementos, contraste visual e volume de áudio. No ambiente do FlutterFlow, tais variáveis foram vinculadas dinamicamente aos componentes da interface, como demonstrado em um exemplo na Figura 12, permitindo que alterações realizadas pelo usuário fossem refletidas automaticamente nas demais telas do aplicativo.

Figura 12 – Exemplo de definição dinâmica do tamanho de um ícone, usando ferramentas do FlutterFlow



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

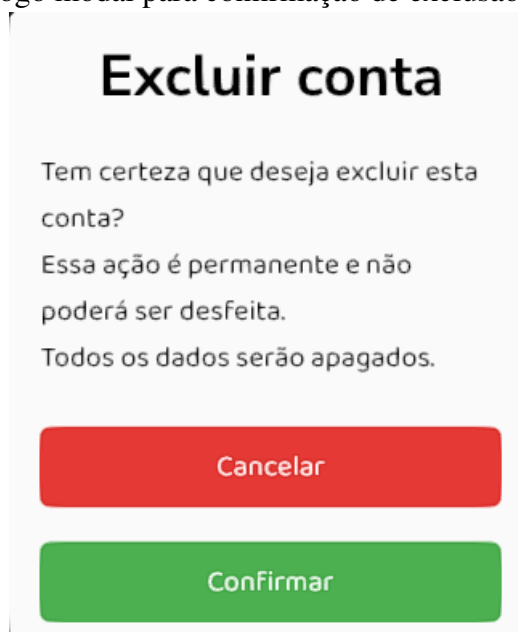
Para o módulo de Supervisão Parental, a verificação por senha foi implementada por meio de ação condicional antes do redirecionamento para a tela de edição de perfil, assegurando que modificações em dados sensíveis sejam realizadas exclusivamente por um responsável. Funcionalidades como edição de dados e exclusão de perfil incluem confirmação adicional, por meio de diálogos modais, mostrado na Figura 13, reforçando a segurança operacional. A Figura 14 apresenta a interface da tela de Supervisão parental após a validação da senha de acesso, em que é possível perceber a disponibilização das funcionalidades administrativas, acompanhadas da visualização dos dados que podem ser alterados.

Assim como no módulo comunicativo, controles relacionados à validação mais específica de dados e gerenciamento de estados exigiram complementação em código personalizado, demonstrando a integração entre recursos visuais e programação tradicional no desenvolvimento da solução.

4.5 Persistência e segurança dos dados

A persistência dos dados do aplicativo foi realizada por meio da plataforma Firebase, utilizando serviços de autenticação e banco de dados em nuvem. O Firebase Authentication foi empregado para gerenciar a autenticação e o acesso dos usuários no sistema, garantindo que apenas responsáveis autorizados e cadastrados possam modificar informações sensíveis, como dados da criança e endereço de e-mail.

Figura 13 – Diálogo modal para confirmação de exclusão de conta de perfil



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Os dados foram armazenados no Cloud Firestore e no Firebase Storage, que oferecem mecanismos de controle de acesso baseados em regras de segurança, permitindo restringir operações de leitura e escrita de acordo com o usuário autenticado. Essas normas foram configuradas de modo a assegurar que cada responsável tenha acesso apenas aos dados associados ao seu respectivo perfil cadastrado.

A escolha da plataforma Firebase também considerou a proposta de disponibilização gratuita do aplicativo, uma vez que seus serviços oferecem plano gratuito com suporte à autenticação, persistência em nuvem e armazenamento de arquivos, permitindo viabilizar a infraestrutura inicial do sistema sem custos de hospedagem dedicados.

Além disso, o Firebase fornece comunicação segura por meio de criptografia em trânsito (HTTPS), contribuindo para a proteção das informações durante a transmissão. Apesar dessas medidas, ressalta-se que, por se tratar de uma aplicação acadêmica em fase inicial, melhorias futuras podem incluir refinamento das regras de segurança, avaliação da adoção de outros modelos de persistência de dados e a implementação de estratégias adicionais de proteção, como controle mais específico de acesso e monitoramento de uso.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos com o desenvolvimento do aplicativo, bem como a análise das decisões de implementação à luz das diretrizes de acessibilidade e dos objetivos propostos.

No que se refere à organização da interface, observou-se que a divisão do sistema em módulos contribuiu para a separação clara de responsabilidades, sendo projetada para re-

Figura 14 – Tela de Supervisão Parental após validação de senha de acesso

← [Voltar ao início](#)

Supervisão

DADOS PESSOAIS



Nome: [Display Name]
Idade: [idade_crianca]
Nome do responsável: [nome_responsavel]
Email: [Email]

[Editar dados](#)

[Excluir conta](#)

SEGURANÇA

[Alterar PIN](#)

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

duzir a sobrecarga cognitiva durante a interação do usuário com o sistema. Com isso, essa estrutura modular está alinhada, diretamente, às recomendações de organização e previsibilidade presentes nas normas de acessibilidade, voltadas ao público com TEA.

A implementação do módulo de Comunicação apresenta características que indicam potencial para promover a usabilidade e a clareza visual. A separação de pictogramas por categorias e a navegação hierárquica entre telas permitem limitar a quantidade de estímulos apresentados simultaneamente, buscando favorecer o foco e a compreensão dos elementos apresentados. Esse tipo de organização também relaciona-se às diretrizes do GAIA, que recomendam a redução de elementos visuais concorrentes e a estruturação progressiva da informação.

Além disso, a presença de feedback auditivo por meio da reprodução de áudio associada aos pictogramas foi construída para reforçar a associação entre imagem e linguagem

verbal. Essa funcionalidade de repetição da fala teve o intuito de facilitar ao usuário o entendimento da mensagem construída, que é um dos objetivos do uso da comunicação assistiva.

No módulo de Configurações, a possibilidade de personalização de aspectos visuais e auditivos demonstrou potencial para adaptação do sistema às necessidades individuais do usuário. Além disso, a concentração desses ajustes em uma área específica evita interferência no fluxo principal de uso do aplicativo, mantendo a consistência da interface e respeitando o princípio de separação de contexto.

A implementação do módulo de Supervisão Parental foi estruturada de forma a promover maior controle e segurança no uso do sistema. A exigência de autenticação por senha para acesso à essa área, onde são feitas alterações em informações sensíveis, garante que elas sejam realizadas exclusivamente por responsáveis, preservando a estabilidade do ambiente utilizado pela criança.

No aspecto tecnológico, o uso do FlutterFlow como ferramenta de desenvolvimento *low-code* mostrou-se eficaz para a construção da maior parte das funcionalidades do sistema, especialmente na criação de interfaces e configuração dos fluxos de navegação. No entanto, observou-se que determinadas funcionalidades mais complexas, como manipulação de estados, integração de recursos específicos de áudio e controle refinado de acesso, exigiram o uso de código em Dart. Esse resultado evidencia que, embora o padrão *low-code* contribua significativamente para a agilidade no desenvolvimento, ainda há dependência de programação tradicional para implementação de comportamentos mais sofisticados.

Como limitação do trabalho, destaca-se a ausência de validação com usuários reais, o que impede a mensuração empírica da eficácia do aplicativo no contexto de uso com crianças com TEA na escola. Dessa forma, as análises apresentadas baseiam-se na conformidade com as diretrizes teóricas e nas decisões de projeto adotadas durante o desenvolvimento. Apesar disso, os resultados indicam que a solução proposta apresenta potencial como ferramenta de apoio à comunicação de crianças autistas, reunindo características de acessibilidade, organização e flexibilidade que são relevantes para o público-alvo.

As implementações desenvolvidas neste trabalho foram disponibilizadas em repositório público, possibilitando a consulta detalhada das funcionalidades e da estrutura do sistema¹.

6 QUESTÕES ÉTICAS

Neste trabalho, embora não tenham sido realizados testes com usuários reais, aspectos éticos foram considerados durante o processo de elaboração e implementação do aplicativo. Um dos principais pontos refere-se à privacidade e ao tratamento de dados do usuário. O aplicativo foi projetado para armazenar somente informações necessárias para o seu funcionamento, como dados de perfil e preferências de uso, evitando a coleta excessiva de informações. Além disso, a presença do módulo de Supervisão Parental, com acesso restrito por senha, busca ga-

¹ Disponível em: Repositório do Github

rantir que alterações sensíveis sejam realizadas apenas por responsáveis, contribuindo para a segurança dos dados e do ambiente de uso.

Outro aspecto relevante diz respeito à responsabilidade no desenvolvimento de soluções para um público em condição de vulnerabilidade. As decisões de interface e interação foram orientadas por diretrizes de acessibilidade específicas para o público-alvo, com o objetivo de reduzir barreiras de uso e evitar estímulos excessivos e desnecessários, que possam comprometer a experiência do usuário.

Cabe destacar que, caso o aplicativo venha a ser utilizado em contexto real, será indispensável a realização de avaliações com usuários reais, respeitando princípios éticos de consentimento livre e esclarecido, autorização dos responsáveis legais e aprovação prévia pelo comitê de ética em pesquisa, conforme as normas vigentes.

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma solução voltada ao apoio da comunicação e socialização de crianças com TEA no contexto escolar, com base em diretrizes de acessibilidade específicas a esse público. A partir da fundamentação teórica e da análise das necessidades do público-alvo, foi possível estruturar e implementar o aplicativo proposto, contemplando funcionalidades de comunicação assistiva, personalização e supervisão parental.

Os resultados obtidos demonstram que o uso de plataformas de desenvolvimento *low-code*, como o FlutterFlow, pode contribuir para a construção de aplicações de maneira mais ágil, especialmente se o seu foco é a acessibilidade e a usabilidade das interfaces. No entanto, também foi evidenciado que funcionalidades mais complexas ainda demandam a utilização de código personalizado, indicando a necessidade de integração entre abordagens visuais e programação tradicional.

Do ponto de vista do design de interação, a organização modular do sistema, a navegação estruturada e a aplicação de recursos visuais e auditivos indicam potencial para favorecer a usabilidade e a compreensão por parte do usuário, estando alinhadas às normas adotadas ao longo do trabalho. Independente disso, a ausência de validação com usuários reais impede a verificação empírica da efetividade da solução no contexto de uso.

Por conta disso, como trabalhos futuros, recomenda-se a realização de estudos com usuários, envolvendo tanto crianças com TEA quanto seus responsáveis e professores, a fim de avaliar a usabilidade, a aceitação e o impacto do aplicativo na socialização escolar. Além disso, sugere-se a opção de ampliação das opções de customização do aplicativo, permitindo maior adaptação às necessidades individuais de cada usuário. Isso inclui a personalização de pictogramas, inclusão de novos conjuntos de imagens, ajustes mais refinados de interface e adaptação dinâmica do conteúdo com base no uso cotidiano da criança.

Com isso, conclui-se que o aplicativo desenvolvido representa uma contribuição inicial no contexto de TA voltadas à comunicação e socialização, demonstrando a viabilidade

de soluções baseadas em acessibilidade e evidenciando caminhos para futuras evoluções e validações.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2014.

ARASAAC. **Portal Aragonês de la Comunicación Aumentativa y Alternativa**. 2024. Disponível em: <https://arasaac.org/>. Acesso em: 05/06/2025.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. d. **Interação Humano-Computador**. Elsevier, 2010.

BORGES, L. A. d. F. S. *et al.* Aumento nos Casos de Transtorno do Espectro Autista em Crianças: fatores e implicações. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, p. 3697–3705, 11 2024. ISSN 2674-8169. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n11p3697-3705>. Acesso em: 29/05/2025.

CARLOS, A. *et al.* AutiViva: um software para auxiliar pessoas autistas a tomarem decisões do dia a dia. *In: ANAIS Estendidos do XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2024)*. Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 245–248. Disponível em: https://doi.org/10.5753/cbie_estendido.2024.244492. Acesso em: 29/05/2025.

CRUZ, E. d.; PEREIRA, R. AUTISMATH: aplicativo para auxiliar o ensino e aprendizagem de matemática para crianças com transtorno do espectro autista. *In: ANAIS do V Congresso sobre Tecnologias na Educação*. Evento Online: SBC, 2020. p. 627–633. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11442>. Acesso em: 29/05/2025.

CUNHA, M. X. C. d.; CARVALHO, L. T. ABC Autismo Frutas: um aplicativo para crianças com autismo construído com base nas premissas do design centrado no usuário e do ensino estruturado. *In: ANAIS do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*. Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2024. p. 937–950. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/sbie.2024.242598>. Acesso em: 01/06/2025.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Morgan Kaufmann, 1994.

NORMAN, D. **The Design of Everyday Things**. MIT Press, 2013.

OLIVEIRA, G. T. Q.; SCHMIDT, L. M.; COELHO, E. C. V. Análise da Prevalência do Transtorno do Espectro Autista em Crianças nos Últimos 10 anos. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Revista Eletronica Acervo Saude, v. 24, p. e15551, 6 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e15551.2024>. Acesso em: 04/06/2025.

OLIVEIRA, L. M. d.; BARBOSA, F. D. D. *et al.* Desafios da Educação Inclusiva para Alunos com Transtorno do Espectro do Autismo nos Anos Iniciais Durante a Pandemia de COVID-19. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciencias e Educacao, v. 10, p. 709–722, 5 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i5.13807>. Acesso em: 29/05/2025.

PAGANI, T. **GAIA – Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo**. 2025. Disponível em: <https://gaia.wiki.br/sobre/>. Acesso em: 03/06/2025.

PIMENTA, P. R. Clinical Practice and Schooling of Students with Autism Spectrum Disorder (ASD). **Educação and Realidade**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, v. 44, 1 2019. ISSN 21756236. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-623684859>. Acesso em: 03/06/2025.

PROENÇA, S. d.; FOLTRAN, E. P. Comunicação Aumentativa e Alternativa no apoio à inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista: um estudo de revisão. **REIN - Revista Educação Inclusiva**, v. 10, n. 1, p. 47–59, 2025. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/REIN/article/view/3757>.

SALGADO, N. D. M. *et al.* Transtorno do Espectro Autista em Crianças: uma revisão sistemática sobre o aumento da incidência e diagnóstico. **Research, Society and Development**, Research, Society e Development, v. 11, p. 1–17, 13 2022. ISSN 2525-3409. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35748>. Acesso em: 29/05/2025.

SANTOS, R. *et al.* A Comunicação Aumentativa e Alternativa de Alta Tecnologia no Contexto Educacional de Crianças com TEA: uma revisão da literatura. *In: ANAIS do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Rio de Janeiro/RJ: SBC, 2024. p. 2949–2958. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/sbie.2024.244983>. Acesso em: 06/06/2025.

SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. d. C. R. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar**: recursos pedagógicos acessíveis e comunicação aumentativa e alternativa. Brasília: Secretaria de Educação Especial/MEC, 2017.

SCOTINI, C. Y.; ORSATI, F. T.; MACEDO, E. C. Levantamento e Avaliação da Acessibilidade de Aplicativos para Apoio ao Aprendizado de Crianças com Diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, v. 23, n. 1, p. 1–15, 2023. Disponível em: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/cpgdd/article/view/14184>. Acesso em: 04/06/2025.

SILVA, D.; FARIAS, L. *et al.* Tecnologias Assistivas para Alfabetização de Crianças com TEA: uma análise de aplicativos da plataforma google play. *In: ANAIS do XXVII Workshop de Informática na Escola*. On-line: SBC, 2021. p. 255–266. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/wie.2021.218491>. Acesso em: 03/06/2025.

SILVA, F.; SERRA, A. R. C. Tecnologia assistiva: recursos de comunicação aumentativa e alternativa na proposta de interação e aprendizagem dos alunos com autismo. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, Revista Tempos e Espacos em Educacao, v. 16, p. e18610, 35 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.20952/revtee.v16i35.18610>. Acesso em: 04/06/2025.

SILVA, G. M. d.; MELO, A. M. d. Estratégias do Professor no Processo Ensino Aprendizagem de Crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nos Anos Iniciais. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, p. 2284–2300, 5 2025. ISSN 2675-3375. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i5.19120>. Acesso em: 04/06/2025.

SILVA, J. F. d.; SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. Papagaio Amigo: aplicativo vocalizador com atividades para TEA. **RENOTE**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 18, p. 181–190, 2 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.110216>. Acesso em: 05/06/2025.

SIMÕES, L. D. **Aplicativo Móvel de Comunicação e Organização de Rotinas para Crianças com Transtorno do Espectro Autista**. 2024. Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/79058>. Acesso em: 02/06/2025.

SOUZA, A. C. d.; BENITEZ, P.; CARMO, J. d. S. Diretrizes de acessibilidade de interfaces digitais para pessoas com Transtorno do Espectro Autista: uma revisão integrativa de literatura. **Revista Educação Especial**, v. 34, p. e29/1–21, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/62649>.

VEGA, A. P. *et al.* Aplicativos Móveis para Crianças com Transtorno do Espectro Autista: análise de acessibilidade de interfaces. *In: 2. BLUCHER Design Proceedings*. 2022. v. 10, p. 825–842. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/37367>. Acesso em: 29/05/2025.

APÊNDICE A - DIRETRIZES DO GAIA

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Cores	O uso de cores deve ser complementar, e não a única forma de transmitir informações. É essencial garantir contraste adequado entre fundo e objeto, para facilitar a distinção ou associação de elementos. Os conteúdos devem ser compreensíveis mesmo sem o uso de cores, imagens ou estilos.	Elementos que usam apenas cores podem atrair a atenção sem que a pessoa compreenda o significado. O baixo contraste dificulta a compreensão, a legibilidade e pode prejudicar a atenção da pessoa.	Prefira fundos de cores claras ou brancos para destacar o conteúdo. Use cores para diferenciar seções ou relacionar conteúdos semelhantes. Use ferramentas de verificação de contraste se tiver dúvidas.
Textos	Use linguagem simples, com termos, expressões, nomes e símbolos familiares ao usuário. Evite textos longos, complexos e linguagem conotativa. A compreensão do conteúdo deve ser facilitada por linguagem visual e textos simples.	Parágrafos complexos podem ser distrativos. Pessoas com TEA podem ter dificuldade em entender metáforas, coloquialismos e expressões não literais. Linguagem simples e textos curtos podem ajudar na aquisição de vocabulário.	Use linguagem visual e textos simples para facilitar a navegação e a compreensão. Evite erros ortográficos, gírias, linguagem conotativa, metáforas, abreviações e texto não literal. Use textos curtos, claros e descritivos sobre as informações. Use rótulos consistentes e termos compreensíveis. Utilize símbolos reconhecíveis.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Legibilidade	Não escreva parágrafos longos. Use marcações como listas e títulos para facilitar a leitura. Atenção ao número de caracteres por linha e ao espaçamento entre linhas.	Textos divididos em pequenos parágrafos, listas e subtítulos maximizam a legibilidade e ajudam a focar a atenção na informação.	Atente-se à altura da linha. Evite mais de 80 caracteres por linha. Não dê muito espaçamento entre palavras e letras. Evite textos alinhados à direita. Use letras minúsculas (não use todas em maiúsculo). Use fontes sem serifa como Arial, Verdana, Helvetica e Tahoma.
Compatibilidade com o mundo real	Ícones, imagens e nomenclaturas devem ser compatíveis com o mundo real e representar ações concretas e atividades do cotidiano.	Pessoas com TEA podem ter dificuldade em interpretar representações metafóricas ou que exijam imaginação.	Ícones e imagens devem representar ações concretas baseadas no mundo real. Use ações e padrões de interação que as crianças possam conhecer e aprender na vida real. Relacione as atividades com as habilidades e experiências da vida cotidiana da criança.
Customização visual	Permita a customização de cores, tamanho do texto e fontes.	Muitas vezes, não é possível identificar padrões de preferência entre pessoas com TEA devido às suas diferentes características e habilidades. Funcionalidades de customização dão à pessoa controle sobre a apresentação do conteúdo de acordo com suas preferências.	Ofereça a funcionalidade de aumentar o texto e alterar a fonte. Permita mudar cores, fontes e a voz usada nos botões. Ofereça funcionalidades para alterar o esquema de cores e o modo de alto contraste.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Customização informacional	Ofereça opções para customizar a visualização da informação com imagens, som e texto de acordo com as preferências individuais. As informações devem ser apresentadas em múltiplos meios, mas o usuário deve poder escolher com quais representações a informação será apresentada.	Pessoas com TEA respondem de maneiras diferentes aos estímulos (preferem sons, imagens ou textos, etc.). Crianças em fase de alfabetização podem preferir imagens e instruções sonoras em vez de texto.	Permita customizar botões com símbolos e palavras, ou apenas palavras. O som, incluindo música, deve ser opcional ou ter controle de volume. Permita alterar cores, fontes e a voz usada nos botões.
Interfaces flexíveis	Ofereça opções para customizar a quantidade e a disposição dos elementos na tela e personalizar as funcionalidades.	Permite que pessoas com TEA estejam no controle e ajustem as funcionalidades e a apresentação das informações de forma mais confortável para elas.	Permita personalizar funcionalidades para incluir elementos comuns da rotina da pessoa, principalmente crianças. Permita customizar a quantidade de elementos na tela. Ofereça diferentes estratégias para a realização de tarefas.
Modo de leitura	Em atividades que envolvem leitura e concentração, o modo de leitura deve ocultar outros elementos da tela e mostrar apenas o texto.	Pessoas com TEA podem ter dificuldade em se concentrar por longos períodos em uma atividade. A leitura pode ser cansativa, e a pessoa pode se distrair com outros elementos.	Facilite a compreensão e minimize as distrações. Ofereça funções de customização para o tamanho do texto, posicionamento da navegação, modo de contraste e sons.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Eliminar distrações	Evite elementos que distraiam e interfiram no foco ou na atenção. Evite elementos animados, que piscam ou brilham, e sons de fundo.	O conteúdo secundário (imagens de fundo, cenários detalhados, fundos texturizados ou elementos animados) pode ser distrativo para pessoas com TEA.	Evite o uso de animações, "fontes fantasia" e sons de fundo. Minimize a quantidade de itens na tela. Destaque o conteúdo principal. Se usar elementos que piscam ou brilham, ofereça a opção de desabilitá-los.
Interface minimalista	Interfaces simples, com apenas o conteúdo e funcionalidades necessárias para a tarefa atual. Cada funcionalidade principal deve ter uma tela específica.	Pessoas com TEA podem se frustrar ou ficar confusas com uma grande quantidade de informações na tela. Pode ser difícil relembrar instruções quando elas são apresentadas em conjunto com outras ações.	Mostre na tela apenas as atividades, elementos e informações necessárias para a tarefa atual. Projete interfaces com poucos elementos e foque na tarefa atual. Se uma atividade depender de várias ações, divida-a em telas separadas.
Organização visual	Use espaços em branco entre os elementos para separar conteúdos distintos ou focar a atenção em um conteúdo. Minimize o esforço cognitivo aproximando elementos semelhantes e distanciando conteúdos não relacionados.	A leitura pode se tornar difícil se as informações estiverem muito próximas e sem separação clara.	Use espaços maiores para elementos distintos e espaços menores para elementos semelhantes. Use espaços em branco para destacar o conteúdo principal da tela.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Forneça instruções	Forneça orientações claras sobre as tarefas para facilitar a compreensão do conteúdo e da linguagem. Facilite a visão geral do conteúdo e oriente sobre o uso dos recursos.	Pessoas com TEA podem ficar confusas com instruções mal definidas e podem se sentir desmotivadas a interagir. Cada funcionalidade deve ter um conjunto de instruções claras para facilitar a compreensão e o engajamento.	Use caixas de aviso, tabelas de índice ou instruções abaixo de elementos interativos. Projete interfaces que permitam o engajamento através do uso de imagens, ícones e sons. Para crianças, use símbolos e representações reconhecíveis para motivar a colaboração e a interação.
Múltiplos formatos	Represente conteúdos de diversas formas além de textos (imagens, áudios ou vídeos), garantindo que se assemelhem ao texto. Forneça o mesmo conteúdo em múltiplos formatos.	Isso reforça a ideia da informação, ajuda na leitura e facilita a atenção e a memorização para pessoas com TEA. Para crianças, auxilia na alfabetização, na ampliação do vocabulário e nas habilidades de comunicação e interação.	Use imagens, diagramas, ícones e animações para transmitir conteúdo e ajudar com o texto como indicação contextual. Use representações múltiplas próximas para reforçar a comparação e a associação com o termo. Use figuras, ícones e símbolos junto com o texto.
Equivalente textual	Símbolos, pictogramas e ícones devem ter um equivalente textual próximo para facilitar a compreensão e contribuir para o enriquecimento do vocabulário.	Descrições textuais para elementos não claros podem ajudar na compreensão, enriquecer o vocabulário e permitir o reconhecimento em outras aplicações.	O texto deve auxiliar na correlação, e não atrapalhar a interação. Símbolos e seus nomes devem estar relacionados na interface. Símbolos e vocabulários específicos devem ser explicados. Forneça suporte a leitores de tela.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Legendas	Instruções em áudio ajudam nas habilidades de comunicação. Use áudio para ações em botões, menus de navegação e textos.	Pessoas com TEA são mais receptivas a conteúdos com áudio, tendo maior foco e atenção.	Forneça legendas em áudio para textos. Forneça áudio para que as palavras sejam lidas em voz alta.
Múltiplas mídias	Forneça informações em diferentes representações para uma melhor compreensão do conteúdo. Isso aumenta a atratividade, especialmente para crianças com TEA.	Dá suporte às habilidades de comunicação, ajuda na aprendizagem de vocabulário e permite a compreensão do conteúdo.	Use outras alternativas de representação de conteúdo para ilustrar ou complementar a comunicação. Use objetos gráficos (avatars e ícones) para aumentar a atratividade. Complemente textos com imagens, gráficos e outras ilustrações. Use ícones e palavras associados, com um equivalente sonoro ao selecionar os ícones.
Ampliação de imagens	Permita que as imagens sejam ampliadas e continuem compreensíveis.	Isso maximiza a legibilidade de informações essenciais e aumenta a atenção às informações.	Permita que as imagens sejam ampliadas e permaneçam legíveis, fornecendo imagens de alta qualidade com bom contraste.
Evite sons perturbadores	Evite sons que possam ser explosivos.	Pessoas com TEA podem ter alta sensibilidade a determinados sons, que podem ser perturbadores e causar estresse desnecessário.	Evite sons perturbadores e explosivos, como fogos de artifício ou sirenes.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Instruções de interação	Apresente instruções adequadas para a interação com os elementos.	Erros ao interagir com um elemento podem frustrar uma pessoa com TEA por representar uma quebra na rotina da ação esperada. Mudanças no estado de um elemento sem informação clara também causam frustração.	Disponibilize instruções de ajuda para a interação. Informe o usuário sobre as mudanças de estado dos elementos. Apresente instruções sobre formulários e o formato das informações solicitadas. Ofereça mensagens de erro claras e mecanismos para solucioná-los.
Reverter ações	Ações críticas devem poder ser revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas.	Permite que as pessoas tenham controle sobre as tarefas e atividades. Previne erros e aumenta a segurança no uso da aplicação.	Permita que funcionalidades críticas possam ser canceladas, confirmadas ou revertidas. Use métodos de navegação (como "desfazer" ou "voltar") para ajudar o usuário quando estiver perdido.
Número de tentativas	Em atividades educativas e lições interativas, o sistema deve permitir até 5 tentativas antes de mostrar a resposta correta.	Mais de 5 tentativas podem frustrar pessoas com TEA, principalmente crianças.	Ofereça opções para a pessoa exibir a resposta correta ou reiniciar a atividade.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Consistência	Elementos e interações semelhantes devem produzir resultados semelhantes, sendo consistentes e previsíveis ao longo da aplicação.	Pessoas com TEA podem apresentar resistência a mudanças ou alterações de rotina. Elementos que se comportam de maneira diferente do esperado podem causar distrações e desestimular o uso da aplicação.	O alvo dos links deve ser previsível. Elementos com a mesma aparência devem se comportar da mesma forma em qualquer lugar. As funcionalidades e o comportamento geral das páginas devem ser previsíveis ao longo da aplicação.
Aparência clicável	Use ícones, botões e controles de formulário maiores, que forneçam uma área de toque adequada e que pareçam clicáveis.	Elementos de interface pequenos podem representar barreiras para pessoas com TEA que possam ter dificuldades motoras com movimentos muito precisos. Isso exige menor esforço físico e cognitivo para interagir e pode induzir o erro.	Use componentes grandes, como botões e caixas de seleção maiores. Utilize fontes e ícones maiores para mostrar funções de atalhos. Barras de navegação devem ser claras, grandes e consistentes. Forneça design convencional de botões, indicando que são clicáveis. Links e botões devem ter uma área de clique adequada.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Feedback de interação	Forneça feedback e reações imediatas sobre a interação com o sistema ou com algum elemento. Se a interação com algum elemento falhar de forma inesperada, forneça mensagens claras indicando que a ação não deve ser realizada e a forma correta de fazê-la.	Mensagens e reações de interação são mais eficazes porque oferecem feedback imediato e ajudam a prever o que pode ou não ser feito. Isso ajuda crianças a compreender as instruções de interação e a prever o comportamento do elemento nas próximas interações.	Ao interagir com um elemento, forneça uma mensagem imediata para indicar o que não deve ser feito e o que deve ser feito. Forneça instruções de como interagir com o elemento. Ofereça feedback imediato.
Navegação simples	Navegação simplificada e consistente nas páginas. Use indicadores de localização, progresso e botões de navegação global em todas as páginas.	Um ambiente completo, previsível e que não seja distrativo com muitas opções. Links e informações ocultas podem dificultar a localização da pessoa na página e a busca pela informação desejada.	Use navegação consistente, apresentando o mesmo menu e as mesmas opções de navegação. Use indicadores de navegação e progresso. Use navegação global. Ofereça diferentes formas de navegar.
Evitar redirecionamentos	Evite redirecionar para outras páginas automaticamente ou determinar um tempo de expiração para a tarefa.	Redirecionamentos automáticos são mudanças repentinas que quebram o fluxo de interação e podem causar estresse. Pessoas com TEA podem levar mais tempo para realizar tarefas, e o tempo de expiração não considera suas necessidades, interrompendo a interação e causando uma quebra de rotina.	Se o redirecionamento for necessário, forneça uma mensagem clara com uma opção de cancelamento.

Guideline	Descrição	Por que fazer?	Como fazer?
Confirmação de ações	Forneça feedback confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros. Use áudio, texto e imagens para representar mensagens, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais.	Feedback, ou instruções verbais e auditivas em conjunto, pode permitir maior atenção, compreensão da instrução/requisito e reduzir a probabilidade de escolhas erradas. Eles ajudam a pessoa a entender o comportamento da aplicação e a prever o comportamento de elementos ou funcionalidades semelhantes.	Forneça feedback aos usuários. O feedback visual e sonoro em conjunto melhora a atenção. Evite usar imagens de emoções negativas nos feedbacks de erro.
Sensibilidade adequada	A interação com a tela sensível ao toque deve ter sensibilidade adequada e prevenir erros de seleção e toques acidentais nos elementos da tela.	Dispositivos com interações mais naturais e manipulação direta podem ser mais receptivos para crianças com TEA e reduzir a barreira de interação com a tecnologia. Isso exige menos esforço físico e permite uma interação com maior compatibilidade com as ações realizadas no mundo real.	Previna seleções acidentais com seleção prolongada. Previna toques acidentais, mas a interface não deve exigir muito esforço físico para tocar ou selecionar elementos.

APÊNDICE B - REQUISITOS

B.1 Requisitos funcionais

Código	Nome	Descrição	Requisito dependente	Guideline relacionado
RF01	Seleção de pictogramas para frases	O aplicativo deve permitir que a criança selecione pictogramas para formar frases completas	-	Compatibilidade com o mundo real; Equivalente textual; Múltiplos formatos
RF02	Reprodução de áudio da frase	O aplicativo deve ler em voz alta a frase formada pelo usuário	RF01	Legendas; Multimídia; Múltiplas mídias
RF03	Edição de frases	A criança deve poder remover, inserir ou trocar os pictogramas da frase antes de reproduzi-la	RF01	Reverter ações; Feedback de interação
RF04	Feedback positivo	O aplicativo fornece reforço positivo quando o usuário forma frases corretamente	RF02; RF03	Confirmação de ações; Feedback de interação
RF05	Ajuste de cores e contraste	Permite configurar cores, contrastes e tema para atender diferentes sensibilidades visuais	RF13	Cores; Customização visual
RF06	Ajuste de tamanho de ícones e fontes	O usuário pode aumentar ou reduzir o tamanho de ícones e textos	RF13	Customização visual; Aparência clicável
RF07	Modo auditivo adaptável	Permite controlar volume, velocidade de leitura e repetição da fala	RF02	Customização informacional; Evite sons perturbadores

Código	Nome	Descrição	Requisito dependente	Guideline relacionado
RF08	Login seguro	Acesso protegido por senha	RF09	Consistência; Confirmação de ações
RF09	Criação de perfil	O aplicativo permite criar um perfil para criança com nome, idade e foto	-	Consistência; Instruções de interação
RF10	Cadastro de responsável	Deve ser possível associar um responsável ao perfil da criança, incluindo contato para emergências	RF09	Forneça instruções; Confirmação de ações
RF11	Escolha de preferências de acessibilidade	Durante o cadastro, o usuário pode definir: tamanho de ícones, contraste, cores preferenciais e volume da fala	RF09	Customização visual; Interfaces flexíveis
RF12	Edição de perfil	Deve permitir atualizar informações do perfil	RF09	Reverter ações; Feedback de interação
RF13	Exclusão de perfil	Deve ser possível excluir um perfil, removendo todos os dados associados, mediante confirmação do responsável	RF09	Confirmação de ações; Reverter ações

Código	Nome	Descrição	Requisito dependente	Guideline relacionado
RF14	Seleção de avatar de preferência	Durante o cadastro, o usuário pode escolher o avatar para representar o perfil	RF09	Compatibilidade com o mundo real; Multimídia
RF15	Registro de consentimento	O aplicativo deve registrar o consentimento do responsável para uso dos dados da criança, conforme normas de privacidade e ética	RF10	Instruções de interação; Consistência
RF16	Repetição de áudio	O usuário pode tocar em qualquer pictograma ou frase para ouvir novamente o áudio correspondente	RF02	Legendas; Multimídia
RF17	Combinação de múltiplos pictogramas por categoria	O aplicativo organiza ícones em categorias e permite combiná-los	RF01	Organização visual; Compatibilidade com o mundo real
RF18	Expressão de emoções	O aplicativo oferece pictogramas de emoções que, quando selecionados, mostram frases relacionadas	RF01	Múltiplas mídias; Equivalente textual

Código	Nome	Descrição	Requisito dependente	Guideline relacionado
RF19	Frases de contexto escolar	Inclui um conjunto de frases prontas voltadas para socialização em sala de aula	RF01	Textos; Compatibilidade com o mundo real
RF20	Tela inicial de carregamento	Tela inicial de "introdução" ao aplicativo	-	Consistência

B.2 Requisitos não funcionais

Código	Nome	Descrição
RNF01	Interface simples e previsível	O sistema deve apresentar menus, botões e fluxos consistentes
RNF02	Conformidade com o GAIA	A interface deve seguir as diretrizes de acessibilidade para pessoas com TEA, conforme o GAIA
RNF03	Tempo de resposta rápido	O tempo de resposta para qualquer ação do usuário deve ser inferior a 1 segundo
RNF04	Personalização de interface	O aplicativo deve permitir personalizar cores, tamanho de ícones, contraste e volume
RNF05	Feedback multimodal	Toda ação deve ter um feedback visual e auditivo claro
RNF06	Tempo de carregamento	O tempo de carregamento inicial do aplicativo não deve ultrapassar 3 segundos
RNF07	Proteção de dados pessoais	Os dados do usuário devem ser armazenados de maneira criptografada
RNF08	Autenticação segura	O login deve usar PIN ou senha com, no mínimo, 4 dígitos

Código	Nome	Descrição
RNF09	Consentimento informado	Antes de armazenar dados da criança, o sistema deve exibir e registrar o aceite do responsável
RNF10	Compatibilidade multiplataforma	O aplicativo deve ser compatível com dispositivos Android e iOS
RNF11	Interface responsível	A interface deve se adaptar corretamente com tamanhos diferentes de telas
RNF12	Conformidade com a LGPD	O aplicativo deve estar em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados
RNF13	Botões acessíveis para todo tipo de particularidade motora	Os botões devem ter tamanho mínimo de 56x56dp e espaçamento adequado
RNF14	Navegação simplificada	Interface com navegação clara, menus reduzidos e sequências lineares
RNF15	Indicadores visuais de foco	Elementos selecionados serão destacados para auxiliar atenção e compreensão