

**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Goiás

Bacharelado em Sistemas de Informação

Gabriel de Sousa Santos

Ensino de Discriminação de Estímulos por meio de aplicativo para crianças com autismo

Luziânia
2025

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Bacharelado em Sistemas de Informação

Gabriel de Sousa Santos

Ensino de Discriminação de Estímulos por meio de aplicativo para crianças com autismo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Luziânia, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Me. Audir da Costa Oliveira Filho

Coorientador: Me. André Santana Machado

Luziânia

2025

S237e Santos, Gabriel de Sousa

Ensino de discriminação de estímulos por meio de aplicativo para crianças com autismo / Gabriel de Sousa Santos. - Luziânia: IFG, 2025. 70 f. : il. color.

Orientador: Prof. Me. Audir da Costa Oliveira Filho.

Coorientador: Prof. Me. André Santana Machado.

TCC (Graduação - Bacharelado em Sistemas de Informação).

Instituto Federal de Goiás - IFG, Câmpus Luziânia, 2025.

1. Ciência da computação. 2. Transtorno do espectro autista. 3. Ensino por tentativa discreta. 4. Análise do comportamento aplicada I. Título. II. Oliveira Filho, Audir da Costa, orient. III. Machado, André Santana, coorient.

CDD 004



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Gabriel de Sousa Santos

Matrícula: 20211080080054

Título do Trabalho: Ensino de Discriminação de Estímulos por meio de aplicativo para crianças com autismo

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Luziânia-GO ,
Local

04/09/2025.
Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS LUZIÂNIA

Gabriel de Sousa Santos

Ensino de Discriminação de Estímulos por Meio de Aplicativo para Crianças com Autismo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Goiás - Campus Luziânia, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovada em 01 de Agosto de 2025.

Professor Orientador: Me. Audir da Costa Oliveira Filho - IFG/Luziânia

Professor Coorientador: Me. André Santana Machado - IFG/Luziânia

Professora: Dra. Tania Mara Vieira Sampaio - IFG/Luziânia

Professor: Dr. Daniel Vitor de Lucena - IFG/Luziânia

Documento assinado eletronicamente por:

- Daniel Vitor de Lucena, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/08/2025 12:38:04.
- Tania Mara Vieira Sampaio, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/08/2025 12:56:13.
- Andre Santana Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/08/2025 12:34:34.
- Audir da Costa Oliveira Filho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/08/2025 11:49:39.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/08/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 683105
Código de Autenticação: 42d5b7aeaa



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua São Bartolomeu, S/N, S/N, Vila Esperança, LUZIÂNIA / GO, CEP 72.811-580
(61) 3142-1247 (ramal: 247)

Dedico este trabalho, em primeiro lugar, aos meus pais, Sr. Francisco e Sra. Irene, por terem me transmitido, ao longo da vida, o valor inestimável da educação e sua influência positiva para o crescimento pessoal e profissional. Dedico também à minha esposa, Gabrielly, pelo suporte e incentivo constantes durante toda esta trajetória; à minha professora do ensino médio, Poliana Karoline, cuja orientação despertou em mim o interesse pela área da Tecnologia da Informação; aos amigos que tive o privilégio de conhecer no campus, e, por fim, aos professores que contribuíram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho, com especial destaque ao Prof. Audir e ao Prof. André, pela dedicação e apoio prestados ao longo deste percurso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, cuja graça e sabedoria me conduziram ao longo desta jornada.

Agradeço aos meus pais, Sr. Francisco e Sra. Irene, pelo exemplo de determinação, ética e perseverança que sempre me transmitiram. Vocês me ensinaram que o conhecimento é uma ferramenta poderosa e que a educação é a chave para um futuro digno e promissor. Sou eternamente grato pelo amor e pelos valores que me proporcionaram.

À minha esposa, Gabrielly, dedico minha gratidão pelo apoio incondicional e pela paciência nos momentos difíceis. Sua presença constante foi fundamental para que eu pudesse seguir em frente, sempre com ânimo renovado e a certeza de que eu não estava sozinho nesta caminhada.

Manifesto também minha gratidão à professora Poliana Karoline, que, ainda no ensino médio, despertou meu interesse pela área da Tecnologia da Informação. Sua dedicação e entusiasmo em sala de aula foram determinantes para que eu pudesse descobrir minha vocação e dar os primeiros passos na direção desta carreira.

Aos amigos que tive a alegria de conhecer durante minha trajetória no campus, deixo meu mais sincero agradecimento. Vocês tornaram esta caminhada mais leve, divertida e enriquecedora, compartilhando comigo momentos de aprendizado, superação e amizade.

Por fim, expresso meu profundo reconhecimento aos professores que desempenharam um papel essencial na realização deste trabalho. Em especial, agradeço ao Prof. Audir e ao Prof. André, cujas orientações, paciência e incentivo foram imprescindíveis para o desenvolvimento deste projeto. Suas contribuições transcenderam o ambiente acadêmico e deixaram marcas que levarei comigo para toda a vida.

*"Um ser humano deve transformar informação em inteligência ou conhecimento.
Tendemos a esquecer que nenhum computador jamais fará uma nova pergunta."
(Grace Hopper)*

RESUMO

Sousa Santos, N.. **Ensino de Discriminação de Estímulos por meio de aplicativo para crianças com autismo**. Luziânia, 2025. 69p. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

O ensino de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresenta desafios específicos, especialmente no que diz respeito à adaptação de estratégias educacionais que respeitem as necessidades cognitivas, comportamentais e sensoriais. Embora existam aplicativos que abordam o desenvolvimento pedagógico infantil, muitos deles ainda carecem de recursos adequados para promover o ensino de maneira eficaz, acessível e motivadora para esse público. Problemas como estímulos visuais excessivos, interfaces pouco intuitivas e ausência de práticas baseadas em evidências comprometem a eficácia dessas ferramentas.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo educacional voltado para o ensino de conceitos básicos - como frutas, animais e vestuário - destinado a crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A metodologia adotada é o Ensino por Tentativa Discreta (DTT), uma abordagem estruturada e amplamente utilizada na Análise do Comportamento Aplicada (ABA), que permite a apresentação clara de estímulos, respostas e consequências, favorecendo a aprendizagem por meio de reforços positivos e repetições planejadas. O aplicativo é desenvolvido com foco na usabilidade, inclusão e gamificação, incorporando recursos como *feedback* imediato, dicas graduais e progressão por níveis. Espera-se que a ferramenta contribua de forma significativa para o processo de ensino de crianças com TEA, promovendo maior engajamento, autonomia e apoio ao desenvolvimento educacional e social.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista; Ensino por Tentativa Discreta; Sistema de ajuda progressiva; Conceito; Gamificação; Acessibilidade.

ABSTRACT

Teaching children with Autism Spectrum Disorder (ASD) presents specific challenges, particularly regarding the adaptation of educational strategies that address their cognitive, behavioral, and sensory needs. Although there are applications that aim to support child development, many still lack adequate resources to effectively, accessibly, and engagingly promote learning for this audience. Issues such as excessive visual stimuli, unintuitive interfaces, and the absence of evidence-based methods compromise the effectiveness of these tools.

This work proposes the development of an educational application focused on teaching basic concepts — such as fruits, animals, and clothing — for children with Autism Spectrum Disorder (ASD). The adopted methodology is Discrete Trial Training (DTT), a structured approach widely used in Applied Behavior Analysis (ABA), which allows for the clear presentation of stimuli, responses, and consequences, supporting learning through positive reinforcement and planned repetitions. The application is being developed with an emphasis on usability, inclusion, and gamification, incorporating features such as immediate feedback, gradual prompts, and level progression. It is expected that the tool will significantly contribute to the educational process of children with ASD, promoting greater engagement, autonomy, and support for both educational and social development.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; Discrete Trial Training; Progressive Prompting System; Concept; Gamification; Accessibility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso do Aplicativo	41
Figura 2 – Diagrama de Atividades do Aplicativo	46
Figura 3 – Diagrama Entidade-Relacionamento do Aplicativo	48
Figura 4 – Diagrama de Classe do Aplicativo	49
Figura 5 – Tela inicial do aplicativo	50
Figura 6 – Tela de cadastro do aplicativo	51
Figura 7 – Tela de <i>login</i> do aplicativo	51
Figura 8 – Tela de categorias do aplicativo	52
Figura 9 – Tela de selecionar atividade do aplicativo	53
Figura 10 – Tela de atividade para um novo conceito	54
Figura 11 – Tela de atividade para avaliação	55
Figura 12 – Tela de atividade com mais distratores	55
Figura 13 – Tela de atividade com correção de erros com destaque ao SD	56
Figura 14 – Tela de atividade com correção de erros removendo um $S\Delta$	57
Figura 15 – Tela de atividade com correção de erros utilizando a resposta assistida	57
Figura 16 – Tela de atividade com reforço ao acertar	58
Figura 17 – Tela de atividade com reforço ao errar	59
Figura 18 – Tela de relatório do aprendiz	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferenciais do Trabalho Proposto	37
Tabela 2 – Requisitos Funcionais	39
Tabela 3 – Requisitos Não Funcionais	40
Tabela 4 – Descrição de Caso de Uso: Cadastrar Usuário	42
Tabela 5 – Descrição de Caso de Uso: Realizar <i>Login</i>	43
Tabela 6 – Descrição de Caso de Uso: Selecionar Atividade	44
Tabela 7 – Descrição de Caso de Uso: Realizar Atividade	45
Tabela 8 – Testes Unitários para Validação de Dados	61
Tabela 9 – Testes Unitários das Funcionalidades do Sistema	62
Tabela 10 – Testes de Integração das Funcionalidades do Sistema	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA	<i>Applied Behavior Analysis</i> (Análise do Comportamento Aplicada)
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DER	Diagrama Entidade Relacionamento
DTT	Discrete Trial Training (Ensino por Tentativa Discreta)
IBT	Intervenção Baseada em Tecnologia
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i> (Biblioteca Eletrônica Científica Online)
TEA	Transtorno do Espectro Autista
UML	<i>Unified Modeling Language</i> (Linguagem de Modelagem Unificada)
US	<i>Use Case</i> (Caso de Uso)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivo Geral	14
1.2	Objetivos Específicos	15
1.3	Problema	15
1.4	Hipótese	16
1.5	Justificativa	17
1.6	Metodologia	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Autismo	19
2.2	Análise do Comportamento Aplicada (ABA)	20
2.3	Discriminação de estímulos	22
2.4	Ensino por tentativa discreta (DTT)	22
2.5	Gamificação	24
2.6	Padrões de Design	25
2.7	Diagramas UML	26
3	REVISÃO SISTEMÁTICA	28
3.1	Resultados da Revisão	31
3.2	Comparação dos Trabalhos Semelhantes	33
3.3	Diferenciais do Trabalho Proposto	36
4	SOLUÇÃO PROPOSTA	38
4.1	Especificação de Requisitos do Aplicativo	38
4.2	Modelagem de Interações e Fluxos do Aplicativo	40
4.3	Modelagem Estrutural do Aplicativo	46
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5.1	Interface do Aplicativo	50
5.2	Métricas e Testes Realizados	60
5.2.1	Testes Unitários	60
5.2.2	Testes de Integração	62
5.3	Discussão dos Testes Realizados	64
6	CONCLUSÃO	65
6.1	Sugestões para Trabalhos Futuros	66

REFERÊNCIAS 67

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço contínuo da tecnologia e o desenvolvimento de novas ferramentas que impulsionam o progresso em diversas áreas, torna-se imprescindível explorar formas inovadoras de solucionar problemas e otimizar processos. Esse movimento visa não apenas aumentar a eficiência, mas também promover a autonomia dos usuários capacitados, possibilitando que realizem atividades de maneira mais independente e eficaz.

Na área da educação, a tecnologia desempenha um papel fundamental ao fornecer inovações que transformam o ambiente escolar e auxiliam diretamente o trabalho dos professores. Esses recursos tecnológicos têm promovido avanços significativos na educação de crianças, jovens e adultos, oferecendo novas ferramentas que facilitam o aprendizado e incentivam o desenvolvimento de habilidades diversas ([MORAN, 2007](#)).

Para crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), condição neurológica que afeta o desenvolvimento social, comunicativo e comportamental, o processo de ensino apresenta desafios únicos e significativos. O TEA impacta a capacidade de compreender e interpretar sinais sociais, bem como de estabelecer associações entre palavras, imagens e sons, habilidades essenciais para o aprendizado convencional. Essas dificuldades fazem com que muitas crianças com TEA necessitem de abordagens adaptadas, que respeitem seu ritmo de desenvolvimento e suas particularidades de processamento sensorial e cognitivo ([ROSA; CANTERO, 2024](#)).

Diante desses desafios, a interface do aplicativo foi projetada para ser acessível e intuitiva, atendendo às necessidades sensoriais das crianças com TEA. O uso de cores suaves e contrastes equilibrados busca evitar sobrecarga sensorial, enquanto o sistema de ajuda progressiva garante suporte gradual durante as atividades, promovendo autonomia e reduzindo frustrações no aprendizado ([SOOMRO; SOOMRO, 2018](#)).

Embora as atividades sejam predefinidas, visando facilitar a utilização imediata após a instalação, o aplicativo apresenta limitações quanto à personalização do conteúdo, o que pode ser aprimorado em futuras atualizações. Mesmo assim, o trabalho se destaca pela inovação ao combinar tecnologia, pedagogia e acessibilidade, preenchendo lacunas existentes no ensino de crianças com TEA e contribuindo para uma educação mais inclusiva, dinâmica e eficiente.

1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral propor o desenvolvimento de um aplicativo educacional inovador que auxilie no ensino de conceitos básicos a crianças

diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), utilizando a metodologia do *Discrete Trial Training* (DTT – Ensino por Tentativa Discreta) — técnica estruturada da *Applied Behavior Analysis* (ABA – Análise do Comportamento Aplicada), que organiza a aprendizagem em blocos curtos compostos por instrução, resposta e consequência —, e recursos de gamificação para promover engajamento, acessibilidade e inclusão no processo de aprendizagem.

1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, foram estabelecidos objetivos específicos que visam garantir a relevância, a aplicabilidade e a eficácia do aplicativo proposto. Cada objetivo é cuidadosamente delineado para abordar aspectos técnicos e pedagógicos essenciais ao desenvolvimento de uma solução diferenciada e inovadora para crianças diagnosticadas com TEA.

Os objetivos específicos estabelecidos são:

1. Realizar uma revisão bibliográfica sobre o Ensino por Tentativa Discreta (DTT) e sua aplicação no processo de ensino para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA);
2. Investigar materiais didáticos e estratégias educacionais utilizados no ensino de conceitos básicos (como frutas, animais e vestuário) para crianças com TEA;
3. Definir os requisitos pedagógicos e funcionais para o desenvolvimento do aplicativo com base na metodologia do DTT;
4. Desenvolver um aplicativo educacional que utilize o DTT aliado a recursos de gamificação para promover o ensino de conceitos básicos de forma acessível e inclusiva;
5. Pesquisar e aplicar componentes visuais adequados ao público-alvo, garantindo acessibilidade, clareza e estímulos apropriados.

1.3 Problema

O desenvolvimento de repertórios simbólicos e cognitivos em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um desafio significativo, dada a complexidade das manifestações clínicas da condição. Crianças com TEA frequentemente apresentam dificuldades em áreas como linguagem, interação social e generalização de aprendizados, o que demanda estratégias educacionais estruturadas e individualizadas. A aquisição de conceitos fundamentais — como frutas, animais, e vestuário — é parte essencial da construção desses repertórios iniciais, servindo como base para o progresso em domínios mais amplos

do desenvolvimento. Nesse cenário, tecnologias assistivas podem desempenhar um papel crucial no apoio à aprendizagem, desde que estejam alinhadas às particularidades cognitivas e sensoriais desse público (GUERRA, 2015).

Embora existam aplicativos educacionais voltados ao público com TEA, muitos deles apresentam limitações quanto à fundamentação teórica e à adaptação prática às necessidades individuais das crianças. É comum encontrar *softwares* com excesso de estímulos visuais, ausência de estrutura pedagógica clara ou interfaces pouco acessíveis. Dentre as abordagens que têm se mostrado eficazes, destaca-se a Análise do Comportamento Aplicada (ABA), uma ciência fundamentada em princípios experimentais do comportamento que embasam intervenções baseadas em evidências. Dentro desse escopo, o Ensino por Tentativa Discreta (DTT) é uma estratégia amplamente utilizada, pois permite organizar a apresentação de estímulos e respostas de maneira sistemática, favorecendo a aprendizagem por meio de reforços planejados. Ainda assim, observa-se uma carência de ferramentas tecnológicas que incorporem adequadamente essa abordagem de forma lúdica, acessível e motivadora (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

Dessa forma, nota-se uma lacuna importante na oferta de recursos digitais capazes de apoiar, de forma eficaz e baseada em evidências, a aquisição de repertórios conceituais por crianças com TEA. O desafio está em desenvolver soluções tecnológicas que não apenas considerem as necessidades sensoriais e cognitivas desse público, mas que também estejam embasadas em princípios científicos robustos, como os oferecidos pela ABA, e que possam ser utilizadas por educadores, terapeutas e familiares de forma prática e adaptável ao contexto de cada criança (PROENÇA et al., 2019).

1.4 Hipótese

Parte-se da hipótese de que um aplicativo educacional estruturado com base no Ensino por Tentativa Discreta (DTT) poderá atuar como uma ferramenta complementar e eficaz no ensino de conceitos básicos a crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A proposta busca oferecer uma alternativa digital interativa, acessível e sensorialmente adequada, que auxilie no desenvolvimento de repertórios iniciais relacionados a categorias como frutas, animais e vestuário. O DTT, fundamentado na Análise do Comportamento Aplicada (ABA), permite a organização de estímulos, respostas e consequências de maneira clara e sistemática, favorecendo a aprendizagem por meio de reforços positivos e repetições planejadas. Espera-se que, com o suporte de um educador, o uso do aplicativo contribua significativamente para o processo de ensino-aprendizagem, promovendo maior engajamento, autonomia e consolidação do conhecimento.

1.5 Justificativa

A justificativa deste trabalho parte da observação de que os avanços tecnológicos vêm possibilitando o desenvolvimento de soluções digitais voltadas à educação, inclusive em contextos especializados como o ensino de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A criação de aplicativos educativos tem se mostrado uma alternativa viável para diversificar estratégias pedagógicas, especialmente quando se considera a necessidade de adaptar os métodos tradicionais às particularidades cognitivas e comportamentais de cada criança (PROENÇA et al., 2019).

Em crianças com TEA, observa-se que algumas abordagens estruturadas, como o Ensino por Tentativa Discreta (DTT), podem oferecer caminhos promissores para a introdução de conteúdos básicos. Essa metodologia, com base na Análise do Comportamento Aplicada (ABA), pode ser explorada em ambientes digitais como um meio de apresentar estímulos de forma clara e gradual, permitindo maior previsibilidade e controle sobre o processo de aprendizagem. Embora já existam experiências positivas com o uso dessa abordagem em contextos terapêuticos, sua aplicação em plataformas tecnológicas ainda parece relativamente limitada (GUERRA, 2015).

O desenvolvimento de um aplicativo com base no DTT busca investigar como essa estrutura pode ser transposta para um formato digital interativo, respeitando as necessidades sensoriais e cognitivas de crianças com TEA. A intenção é oferecer uma ferramenta que possa ser utilizada por educadores, terapeutas e familiares como complemento às práticas presenciais, contribuindo para a diversidade de recursos disponíveis no processo educacional (GUERRA, 2015).

Adicionalmente, a proposta considera que dispositivos móveis, pela sua ampla disponibilidade e portabilidade, podem favorecer o acesso a atividades pedagógicas em diferentes ambientes, inclusive fora do espaço escolar. Essa característica pode ser particularmente útil para contextos em que o acesso a materiais físicos especializados seja mais restrito, ou em situações em que a continuidade das intervenções em casa seja desejável (ARAGÃO; JÚNIOR; ZAQUEU, 2019).

Ao considerar aspectos técnicos, pedagógicos e de acessibilidade, espera-se que este projeto possa colaborar com a construção de alternativas digitais voltadas ao ensino de crianças com TEA, estimulando a aprendizagem por meio de estratégias fundamentadas em evidências e adaptadas à realidade de seus usuários. O trabalho se propõe, portanto, a explorar o potencial do Ensino por Tentativa Discreta em um ambiente digital, com o intuito de contribuir com futuras práticas pedagógicas voltadas à inclusão e ao desenvolvimento infantil (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

1.6 Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho tem como objetivo investigar e desenvolver uma solução digital ao ensino para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), com base em princípios da Análise do Comportamento Aplicada (ABA) e no uso de estratégias como ensino por tentativas discretas e procedimentos de correção de erro. O trabalho será estruturado em etapas, de forma a garantir um processo claro e fundamentado para a construção da solução proposta.

Na primeira etapa, será realizada uma revisão bibliográfica sobre o autismo, formas de diagnóstico, princípios do comportamento, Ensino por Tentativa Discreta (DTT) e ensino discriminativo. O objetivo é construir uma base teórica sólida que permita compreender as características e necessidades do público-alvo, como os fundamentos científicos que embasam as estratégias educacionais utilizadas na aplicação proposta.

A partir dos estudos feitos sobre o autismo, será conduzida uma revisão sistemática de trabalhos semelhantes que já aplicaram conceitos de ABA e estratégias digitais com o público autista. O foco será identificar abordagens existentes, ferramentas desenvolvidas e metodologias aplicadas. A partir dessa análise, será possível destacar o diferencial da proposta deste trabalho, que consiste na utilização de dicas e estratégias variadas de correção de erros como apoio ao aprendizado.

Após a revisão sistemática, a terceira etapa será dedicada à apresentação da solução proposta, que consiste no desenvolvimento de um aplicativo educacional voltado para crianças com TEA. Serão descritos os objetivos do aplicativo, o público-alvo, as funcionalidades principais e a forma como as estratégias comportamentais foram incorporadas à sua estrutura pedagógica e visual.

Por fim, na quarta etapa, será apresentado o *software* finalizado, incluindo seu funcionamento, recursos interativos, mecanismos de avaliação de desempenho. Importa ressaltar que a solução proposta não se propõe como uma nova metodologia de ensino, mas sim como uma ferramenta complementar, capaz de reforçar estratégias já consolidadas na prática clínica e educacional, oferecendo suporte acessível, lúdico e eficaz ao processo de aprendizagem de crianças com TEA.

A metodologia proposta é condizente com o objetivo geral do trabalho, oferecendo um caminho estruturado desde a fundamentação teórica até o desenvolvimento da solução prática. Além disso, assegura o alinhamento entre teoria e prática, considerando os princípios comportamentais e as necessidades específicas do público atendido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho tem como objetivo embasar e contextualizar as principais fundamentações utilizadas no desenvolvimento da proposta de um aplicativo para ensino de conceitos e desenvolvimento de habilidades em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), com base na ciência ABA por meio do método Ensino por Tentativa Discreta (DTT). Dada a relevância do tema, a exploração de conceitos científicos, como o autismo, a tentativa discreta como oportunidade de aprendizado e a gamificação, é essencial para compreender a complexidade das demandas educacionais dessa população e justificar as escolhas metodológicas adotadas.

A tecnologia, enquanto ferramenta pedagógica, tem se mostrado cada vez mais indispensável na promoção de abordagens inovadoras para o ensino. Nesse contexto, a integração de conceitos fundamentados em análise do comportamento e práticas educacionais interativas busca atender às necessidades específicas de crianças com TEA, oferecendo alternativas eficazes e acessíveis ao uso de materiais didáticos tradicionais (UNICEF, 2024).

Assim, este capítulo visa oferecer uma base sólida para o entendimento do problema, a justificativa da abordagem proposta e a relevância do aplicativo no campo educacional.

2.1 Autismo

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por déficits persistentes na comunicação social e por padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5), publicado pela Associação Americana de Psiquiatria, os sintomas devem estar presentes desde os primeiros anos de vida e causar prejuízo significativo no funcionamento social, educacional ou ocupacional do indivíduo (ASSOCIATION et al., 2014).

O diagnóstico do TEA é clínico e baseia-se na observação comportamental e no relato dos responsáveis, sendo essencial a identificação de sinais como dificuldade de interação social, comunicação verbal e não verbal prejudicada, rigidez comportamental, hipersensibilidade sensorial e padrões de interesse restritos e intensos. Esses sinais são avaliados conforme critérios estabelecidos pelo DSM-5, que também classifica o transtorno em níveis de suporte (nível 1: leve; nível 2: moderado; nível 3: severo), de acordo com a intensidade do suporte necessário para o indivíduo (ASSOCIATION et al., 2014).

A prevalência do Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem crescido expressivamente nas últimas décadas, tanto no Brasil quanto no mundo. Segundo a reportagem

"Autismo: alta de casos no Brasil e no mundo é fruto de maior compreensão do transtorno, dizem médicos", publicada pelo jornal O Globo, nos Estados Unidos o número de diagnósticos aumentou significativamente: enquanto no ano 2000 a estimativa era de 1 caso para 150 crianças, em 2020 os números apontam 1 para cada 36 crianças até os 8 anos. Esse aumento reflete uma maior conscientização sobre o transtorno, avanços nos critérios diagnósticos e uma crescente busca por inclusão e apoio para pessoas diagnosticadas. Esses números destacam a urgência de estratégias pedagógicas adaptadas, como a utilização de tecnologias educacionais, que possibilitem um ensino inclusivo e eficiente para crianças com TEA (ROSÁRIO, 2024).

O impacto do TEA na vida do indivíduo varia conforme o grau de comprometimento. No entanto, um dos aspectos mais afetados é a linguagem, sobretudo a linguagem simbólica, fundamental para o desenvolvimento da comunicação e do pensamento abstrato (SOUZA; VARELLA, 2023a). A dificuldade em estabelecer associações entre sons, imagens e contextos sociais compromete significativamente a aprendizagem de conceitos básicos (MATTOS, 2019). É justamente nesse ponto que o aplicativo proposto neste trabalho busca atuar: como ferramenta complementar ao processo educacional, promovendo o ensino estruturado de conceitos fundamentais de forma acessível e adaptada, contribuindo para o desenvolvimento de repertórios simbólicos em crianças com TEA.

2.2 Análise do Comportamento Aplicada (ABA)

A Análise do Comportamento Aplicada, mais conhecida pela sigla ABA (*Applied Behavior Analysis*), é uma ciência que estuda o comportamento humano com base em princípios experimentais, buscando compreendê-lo, explicá-lo e modificá-lo por meio da relação entre o indivíduo e seu ambiente. A ABA fundamenta-se no comportamento observável e mensurável, considerando que todo comportamento é aprendido e pode ser alterado por meio da manipulação de estímulos antecedentes e consequências reforçadoras (BAGAILO; GUILHARDI; ROMANO, 2011).

Historicamente, a ABA emergiu como uma abordagem científica nos anos 1960, sendo amplamente adotada em intervenções voltadas para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), sobretudo pela sua efetividade comprovada no ensino de habilidades sociais, comunicativas, acadêmicas e adaptativas. Sua eficácia é reconhecida por instituições internacionais como o *National Autism Center* e o *National Clearinghouse on Autism Evidence and Practice* (NCAEP), que incluíram a ABA como uma das principais práticas baseadas em evidências para o tratamento do autismo (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

O modelo de intervenção ABA é guiado por avaliações contínuas do comportamento, definindo comportamentos-alvo, estabelecendo objetivos claros e mensuráveis, e

utilizando reforços planejados para promover mudanças positivas. No contexto educacional, essas práticas são especialmente relevantes, pois permitem a estruturação de tarefas e a individualização de estratégias de ensino conforme o repertório da criança (GUERRA, 2015).

A Análise do Comportamento distingue dois grandes tipos de comportamento que se manifestam em diferentes contextos e têm origens distintas: o comportamento operante e o comportamento respondente. A compreensão desses conceitos é essencial para estruturar estratégias e ensino baseados em ABA, como as utilizadas no aplicativo proposto neste trabalho (BAGAILOLO; GUILHARDI; ROMANO, 2011).

O comportamento respondente refere-se a respostas automáticas do organismo diante de certos estímulos específicos. Trata-se de uma relação de causa e efeito biologicamente determinada, em que o estímulo elicia uma resposta invariável. Esse tipo de comportamento não é aprendido, mas sim reflexo — está presente no repertório inato do indivíduo. Exemplos comuns incluem salivar ao sentir o cheiro de comida, piscar ao se deparar com uma luz forte, ou adormecer em resposta à privação de sono. Esses comportamentos são cruciais para a adaptação biológica e representam uma parte importante do funcionamento do sistema nervoso. De acordo com Skinner (1953), essas respostas são produzidas por estímulos incondicionados e podem, em alguns casos, ser modificadas por meio de processos como o condicionamento clássico (RODRIGUES, 2012).

Em contraste, o comportamento operante é aquele que é emitido pelo organismo, e cuja ocorrência é influenciada pelas consequências que se seguem. Ao contrário do respondente, que é eliciado por estímulos antecedentes, o comportamento operante é evocado por estímulos discriminativos e é moldado pelas contingências ambientais — isto é, pelas consequências que aumentam ou diminuem a probabilidade de que esse comportamento volte a ocorrer. A estrutura básica da análise do comportamento operante segue o modelo Estímulo – Resposta – Consequência (S – R – C). Por exemplo, uma criança que pede um brinquedo e o recebe como consequência positiva tende a repetir esse comportamento em situações futuras. Outros exemplos de comportamentos operantes incluem andar, falar, escrever, brincar ou cumprimentar — todos aprendidos e mantidos por reforços no ambiente (RODRIGUES, 2012).

No contexto da educação de crianças com TEA, o foco das intervenções baseadas em ABA está predominantemente no comportamento operante, visto que grande parte das habilidades sociais, comunicativas e acadêmicas precisa ser ensinada intencionalmente. A estruturação do ambiente, a apresentação clara de estímulos discriminativos, o uso de reforços positivos e a correção imediata de erros são estratégias fundamentais para favorecer o desenvolvimento de comportamentos operantes desejados, que muitas vezes não emergem espontaneamente nessas crianças. Assim, o trabalho com comportamentos operantes possibilita o ensino de novos repertórios por meio de práticas sistemáticas como

o Ensino por Tentativas Discretas (DTT), que será explorado na próxima seção (GUERRA, 2015).

2.3 Discriminação de estímulos

A discriminação de estímulos refere-se ao controle exercido por antecedentes específicos: o SD (estímulo discriminativo), no qual uma resposta particular será reforçada, e o S Δ (S delta), associado à ausência de reforço ou respostas incorretas. Em crianças com TEA que apresentam maiores prejuízos, é recomendável trabalhar inicialmente apenas com o SD, eliminando distrações e simplificando o ambiente de aprendizagem – estratégia essencial no aplicativo proposto para favorecer respostas corretas de forma clara e previsível (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

O uso de tentativas múltiplas pode ser aplicado com diferentes arranjos pedagógicos: (1) item-alvo isolado – para promover generalização ao apresentar, por exemplo, várias representações de “cachorro”; (2) com o mesmo item-alvo – repetindo até dominar; (3) com distratores – combinando SD com S Δ , variando imagens e posições a cada tentativa; e (4) rotação randômica – apresentando dois ou mais itens-alvo em ordem aleatória para reforço de múltiplos conceitos. Em síntese, tentativas múltiplas reforçam o aprendizado focado, enquanto a rotação randômica avalia e expande a discriminação (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

Complementarmente, distinguem-se discriminação simples e condicional: a simples ocorre quando um estímulo produz contagem constante de respostas reforçadas (por exemplo, SD $\rightarrow$ R $\rightarrow$ reforço), enquanto a condicional envolve controle por dois ou mais estímulos (ex.: “Que fruta é vermelha?” + imagem da fruta $\rightarrow$ resposta), sendo crucial para repertórios verbais intraverbais. No ambiente do aplicativo, pode-se iniciar com discriminações simples (SD isolado) e progredir para atividades condicionais, combinando elementos visuais e verbais, conforme o desenvolvimento de habilidades de discriminação da criança (SOUZA; VARELLA, 2023b).

2.4 Ensino por tentativa discreta (DTT)

O Ensino por Tentativa Discreta (*Discrete Trial Teaching* - DTT) é uma das várias técnicas de ensino baseadas em Análise do Comportamento Aplicada (ABA), amplamente utilizada em programas de intervenção com crianças com TEA. Sua principal característica é a estruturação do ensino em pequenas unidades de aprendizagem, denominadas tentativas discretas, nas quais há início e fim bem definidos (GUERRA, 2015).

Cada tentativa representa uma oportunidade única de aprendizagem, na qual o comportamento da criança é observado, reforçado ou corrigido de maneira clara e imediata.

O objetivo do DTT é ensinar habilidades específicas, como reconhecimento de objetos, emissão de palavras, identificação de cores, entre outros, que servirão de base para a aquisição de comportamentos mais complexos no futuro (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

O método supracitado é particularmente eficaz em situações em que o comportamento desejado não ocorre espontaneamente ou precisa ser desenvolvido de forma sistemática, com apoio de reforços planejados e instruções explícitas. Em crianças com TEA, que frequentemente apresentam déficits na aprendizagem naturalista, o DTT permite maior controle sobre os estímulos apresentados, a frequência das respostas e o tipo de reforço, tornando o processo mais previsível e eficiente para o aprendiz (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

De acordo com Liberalesso e Lacerda (2020), o DTT é uma estratégia recomendada para o ensino de habilidades acadêmicas, de linguagem e habilidades sociais iniciais, especialmente em fases iniciais da intervenção. A técnica oferece ainda a vantagem de possibilitar a mensuração do progresso, permitindo ajustes baseados em dados objetivos.

O DTT segue uma estrutura tripartida composta por três elementos principais: antecedente, resposta e consequência - os quais organizam cada tentativa de ensino de maneira clara e funcional (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

O antecedente é o estímulo que antecede à resposta da criança. Ele pode ser uma instrução verbal (“Mostre o animal”), uma imagem, um som, ou qualquer outro sinal que tenha a intenção de evocar uma resposta específica. Em linguagem técnica, o estímulo é representado pela letra S. É essencial que esse estímulo seja claro, direto e adaptado ao nível de compreensão do aluno. Em muitos casos, o antecedente também pode envolver dicas (*prompts*) para facilitar a emissão da resposta correta nas fases iniciais do ensino (GUERRA, 2015).

Em seguida, observa-se a resposta, ou seja, o comportamento emitido pela criança diante do estímulo apresentado, sendo representado pela letra R. Essa resposta pode ser correta (e.g., apontar a figura correta) ou incorreta (e.g., ignorar ou escolher outra opção). A observação da resposta é fundamental, pois ela determina a consequência que será aplicada. É esperado que, com o tempo, a criança passe a emitir respostas corretas de forma independente, sem necessidade de dicas ou reforços imediatos (GUERRA, 2015).

Por fim, a consequência é o evento que ocorre logo após a resposta e tem como objetivo aumentar ou diminuir a probabilidade de que aquele comportamento ocorra novamente, representado pela letra C. Quando a resposta é correta, aplica-se um reforço positivo (elogio, acesso a brinquedo, animação, etc.). Se a resposta for incorreta, pode-se aplicar uma correção de erro - por exemplo, repetir a instrução com uma dica - para garantir que o comportamento errado não seja reforçado, mas que o aprendizado ainda

ocorra. A eficácia do DTT está diretamente relacionada à imediatividade e consistência das consequências aplicadas (GUERRA, 2015).

Dentre as consequências aplicadas no Ensino por Tentativas Discretas, destaca-se o uso do reforço, um dos conceitos mais centrais da Análise do Comportamento. O reforçamento (ou reforço) é definido como qualquer consequência apresentada após um comportamento que aumenta a probabilidade de sua ocorrência futura em condições semelhantes. No contexto de uma intervenção baseada em ABA, o reforço corresponde ao procedimento de entrega ou remoção de estímulos imediatamente após uma resposta, com objetivo de fortalecer essa resposta no repertório da criança. Em linguagem técnica, o estímulo reforçador é representado pela sigla SR (*stimulus reinforcer*). Existem dois tipos principais de reforço: o reforço positivo, em que algo é acrescentado ao ambiente (como elogios, acesso a brinquedos ou estímulos agradáveis), e o reforço negativo, em que algo é removido do ambiente (por exemplo, uma música ambiente). É importante ressaltar que nenhum estímulo é reforçador por si só - ele só será considerado como tal se, e somente se, ocasionar o aumento da frequência da resposta que o precedeu. Caso não ocorra esse aumento, a consequência aplicada não pode ser considerada um reforço. Essa análise é fundamental para a eficácia do DTT, pois permite ajustar os estímulos com base em seu impacto real sobre o comportamento da criança (RODRIGUES, 2012).

Essa estrutura simples permite que habilidades sejam ensinadas gradualmente, construídas a partir de sucessivas tentativas bem-sucedidas e reforçadas. No aplicativo proposto, o DTT é utilizado como base metodológica para o ensino de conceitos simbólicos fundamentais (como frutas, animais e vestuário), estruturando as interações em blocos pedagógicos curtos, claros e reforçadores de modo a facilitar a aprendizagem e promover maior autonomia nas crianças com TEA (SOUZA; VARELLA, 2023a).

2.5 Gamificação

A gamificação tem se consolidado como uma estratégia eficaz para aumentar o engajamento, a motivação e a participação ativa dos usuários em contextos educacionais, inclusive entre crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Ao incorporar elementos característicos de jogos – como pontuações, níveis, recompensas e *feedback* imediato – cria-se um ambiente mais envolvente e estruturado, que favorece a aprendizagem de forma lúdica e previsível. Essa estrutura é especialmente valiosa no ensino de crianças com TEA, que geralmente se beneficiam de contextos organizados, com regras claras e reforços bem definidos (MUBIN et al., 2021).

Contudo, a gamificação, isoladamente, pode não ser suficiente para promover mudanças significativas em repertórios comportamentais mais específicos. Por isso, este trabalho propõe a integração entre os princípios da gamificação e o Ensino por Tentativas

Discretas (DTT) – técnica baseada na Análise do Comportamento Aplicada (ABA) que organiza a aprendizagem em blocos curtos e estruturados, com antecedente, resposta e consequência. A associação dessas abordagens visa potencializar os efeitos do ensino, utilizando a lógica motivacional da gamificação como reforçador positivo para comportamentos corretos emitidos durante as tentativas discretas (SILVA, 2020).

Essa combinação é respaldada por práticas baseadas em evidências, como o uso planejado de reforçamento e dicas, e está alinhada à literatura atual sobre intervenções eficazes para o TEA. A aplicação da gamificação no aplicativo proposto, portanto, não se limita a tornar a interface mais atrativa, mas busca fortalecer os componentes da aprendizagem estruturada, promovendo maior aderência às tarefas, reduzindo frustrações e facilitando a generalização de habilidades (SILVA, 2020).

Além disso, o uso de *feedbacks* imediatos, desafios progressivos e recompensas simbólicas contribui para manter a criança engajada no processo, funcionando como reforçadores dentro da estrutura de DTT (SILVA, 2023a).

Essa estratégia está ancorada no entendimento de que o sucesso do ensino depende não apenas da estrutura técnica da instrução, mas também do nível de engajamento emocional e motivacional do aprendiz. Assim, a gamificação, quando aliada ao DTT, representa uma alternativa pedagógica poderosa, acessível e ajustada às necessidades cognitivas e sensoriais do público-alvo (SILVA, 2023b).

2.6 Padrões de Design

As cores desempenham um papel crucial no desenvolvimento e na interação de crianças com TEA. O uso adequado das cores pode influenciar positivamente aspectos como atenção, aprendizado e conforto sensorial, contribuindo para uma experiência mais acessível e inclusiva em aplicativos educacionais. No entanto, é essencial considerar que crianças com TEA podem apresentar diferentes níveis de sensibilidade a estímulos visuais, o que exige um planejamento cuidadoso para evitar sobrecarga sensorial e garantir um ambiente visual acolhedor (MORENO, 2018).

Cores suaves e neutras, como tons pastéis, são particularmente indicadas para criar um ambiente tranquilo e reduzir a estimulação excessiva. Essas tonalidades ajudam a minimizar possíveis desconfortos visuais, promovendo um estado de calma que favorece a concentração. Por outro lado, cores vibrantes como vermelho e amarelo, quando utilizadas exageradamente, podem gerar agitação e distração. Assim, o equilíbrio é essencial para garantir uma interface que seja funcional e agradável para o público-alvo (KULPA; PINHEIRO; SILVA, 2011).

Outro ponto relevante no uso de cores é o contraste, que deve ser planejado para

destacar informações importantes sem causar desconforto. Contrastes suaves, como azul com branco ou cinza com preto, são eficazes para facilitar a leitura e a navegação. Elementos interativos, como botões, podem ser realçados com cores mais chamativas, como tons suaves de laranja ou amarelo, que despertem atenção de forma positiva. Contudo, é imprescindível evitar contrastes agressivos que possam comprometer a experiência visual (KULPA; PINHEIRO; SILVA, 2011).

A acessibilidade e a usabilidade são pilares fundamentais no desenvolvimento de interfaces voltadas para crianças com TEA. Acessibilidade refere-se à capacidade de um sistema ou aplicação de ser utilizado por pessoas com diferentes tipos de limitações, garantindo igualdade de acesso e uso, independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas. Já a usabilidade está relacionada à eficiência, eficácia e satisfação dos usuários ao interagir com o sistema, promovendo uma experiência intuitiva e funcional. Esses conceitos asseguram que o aplicativo seja utilizável por todos, promovendo uma experiência inclusiva e funcional. No contexto deste projeto, as decisões tomadas em relação às cores desempenham um papel crucial tanto na acessibilidade quanto na usabilidade da interface (BATISTA, 2018).

Ao priorizar uma paleta de cores suaves e neutras, como tons pastéis, o *design* do aplicativo minimiza a possibilidade de sobrecarga sensorial, atendendo às necessidades específicas de crianças com hipersensibilidade visual. Essa escolha também facilita a percepção das informações apresentadas, reduzindo barreiras que dificultem a interação. O contraste planejado entre os elementos visuais, como textos e botões, segue as diretrizes de acessibilidade, garantindo que as informações sejam legíveis para usuários com dificuldades visuais ou sensibilidade às cores (KULPA; PINHEIRO; SILVA, 2011).

Por fim, a acessibilidade e a usabilidade são reforçadas pelo equilíbrio entre estímulos visuais e auditivos, conforme definido previamente. Sons e cores são usados de forma complementar, evitando excessos que possam causar distração ou desconforto. Essa abordagem integrada busca oferecer uma interface que não apenas atenda às necessidades do público-alvo, mas também promova o aprendizado e a interação de forma eficiente e agradável.

2.7 Diagramas UML

A UML (*Unified Modeling Language*) é uma linguagem de modelagem padrão amplamente utilizada no desenvolvimento de software para representar, visualizar, documentar e especificar sistemas complexos de forma clara e compreensível. Por meio de diversos tipos de diagramas, a UML permite descrever diferentes aspectos de um sistema, como sua estrutura, comportamento e interações, auxiliando na definição dos requisitos e na comunicação entre os membros da equipe de desenvolvimento. Essa abordagem

estruturada facilita o planejamento, a análise e a implementação do software, promovendo maior organização e alinhamento durante o processo de desenvolvimento (GUEDES, 2018).

O diagrama de caso de uso é uma representação gráfica que descreve as interações entre os usuários (atores) e o sistema, destacando as funcionalidades principais que o sistema oferece. Ele é fundamental no processo de desenvolvimento de *software*, pois permite identificar e documentar os requisitos funcionais de forma clara e objetiva. Além disso, o diagrama de caso de uso facilita a comunicação entre os membros da equipe de desenvolvimento e os *stakeholders*, garantindo que todos compreendam as expectativas e as funcionalidades previstas para o sistema. Essa visualização inicial é crucial para evitar ambiguidades e direcionar o desenvolvimento de maneira eficiente e alinhada às necessidades do usuário (GUEDES, 2018).

O diagrama de atividades é uma representação gráfica que descreve o fluxo de ações ou atividades dentro de um processo ou sistema. Ele é utilizado para modelar o comportamento dinâmico, destacando a sequência lógica das atividades, as condições de decisão e as interações entre diferentes elementos do sistema. Sua importância no desenvolvimento de *software* reside na capacidade de detalhar processos complexos, identificar gargalos e inconsistências, além de facilitar a análise e o refinamento das funcionalidades. Por meio do diagrama de atividades, é possível compreender como as ações são executadas e como os dados fluem no sistema, contribuindo para um *design* mais eficiente e alinhado às necessidades dos usuários (GUEDES, 2018).

Dessa forma, os diagramas UML, incluindo os diagramas de caso de uso e de atividades, desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de sistemas, fornecendo uma base sólida para a análise e o *design*. Enquanto o diagrama de caso de uso destaca as interações entre os usuários e o sistema, o diagrama de atividades complementa esse entendimento ao detalhar os fluxos internos e as sequências de ações que tornam essas interações possíveis. Juntos, esses artefatos não apenas facilitam a comunicação entre as partes interessadas, mas também garantem que o sistema seja projetado de maneira clara, consistente e alinhada aos objetivos definidos.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA

Neste capítulo, detalha-se o processo de busca por artigos acadêmicos, incluindo a estratégia de pesquisa utilizada, as bases de dados consultadas, os critérios de inclusão e exclusão, e a delimitação temporal adotada. Além disso, explica-se a aplicação da revisão sistemática como método para assegurar a qualidade e a relevância das informações obtidas.

Para garantir a qualidade e a relevância das informações obtidas, foi adotada a revisão sistemática da literatura como método principal para a seleção dos estudos analisados. A revisão sistemática é um processo estruturado e replicável que busca identificar, avaliar e sintetizar evidências disponíveis sobre um determinado tema, seguindo critérios rigorosos de busca e análise. Diferente de uma revisão tradicional, esse método minimiza vieses, garantindo que as conclusões sejam baseadas em um conjunto representativo de publicações acadêmicas (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

O levantamento bibliográfico constituiu uma etapa essencial deste trabalho, sendo realizado por meio de uma estratégia de pesquisa cuidadosamente planejada. O objetivo foi identificar estudos acadêmicos relevantes sobre o uso do ensino por tentativa discreta no ensino de conceitos e no desenvolvimento de habilidades para crianças com TEA, com foco especial em abordagens utilizadas em aplicativos educacionais.

A busca bibliográfica foi planejada com o objetivo de identificar estudos relevantes sobre o uso da Análise do Comportamento Aplicada (ABA) e, mais especificamente, da técnica de Ensino por Tentativa Discreta (DTT) em aplicativos educacionais voltados ao ensino de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Para isso, foram utilizadas expressões de busca (strings) formadas por termos-chave combinados por operadores booleanos, como:

- “Análise do Comportamento Aplicada” AND “Ensino por Tentativa Discreta” AND “Transtorno do Espectro Autista” AND “aplicativo”;
- “ABA” AND “Ensino por Tentativa Discreta” AND “autismo” AND “aplicativo”;

Os termos foram selecionados com base em uma revisão preliminar da literatura, priorizando conceitos amplamente reconhecidos no contexto acadêmico brasileiro e que se alinham diretamente aos objetivos do trabalho. Os operadores booleanos AND foram utilizados para refinar os resultados, assegurando que apenas artigos que abordassem todos os elementos especificados fossem incluídos.

Para garantir a relevância e a qualidade dos artigos selecionados, foram definidos critérios rigorosos de inclusão e exclusão. Esses critérios foram aplicados durante o processo

de triagem e análise das publicações recuperadas nas bases de dados, assegurando que apenas estudos alinhados aos objetivos do trabalho fossem considerados.

Os critérios de inclusão foram definidos para selecionar publicações que atendessem às seguintes condições:

- **Delimitação Temporal:** Foram incluídos estudos publicados entre os anos de 2014 e 2024. Essa delimitação foi escolhida para garantir que os trabalhos analisados refletissem as práticas e tendências mais recentes no uso do Ensino por Tentativa Discreta no aprendizado de conceitos e no desenvolvimento de habilidades em crianças com TEA.
- **Idioma:** Estudos descritos em língua portuguesa foram priorizados, com o objetivo de facilitar a análise e a acessibilidade dos resultados para o público-alvo do presente trabalho, predominantemente composto por educadores e pesquisadores do contexto nacional.
- **Relevância Temática:** Foram excluídos artigos cujo foco não estivesse relacionado ao uso do Ensino por Tentativa Discreta, ensino de conceitos, ou desenvolvimento de habilidades para crianças com TEA. Trabalhos que abordassem temas tangenciais, como metodologias genéricas sem conexão direta com o tema principal, também foram desconsiderados.
- **Aplicação Prática:** Trabalhos que apresentassem resultados empíricos ou relatados de aplicação prática em contextos educacionais ou tecnológicos foram incluídos, valorizando estudos com impacto mensurável e contribuições concretas ao tema.

Para complementar, os critérios de exclusão foram diretamente relacionados aos de inclusão, eliminando publicações que não atendiam aos objetivos da pesquisa. Os seguintes critérios foram aplicados:

- **Irrelevância Temática:** Foram excluídos artigos cujo foco não estivesse relacionado ao uso da ensino discriminativo, ensino de conceitos, ou desenvolvimento de habilidades para crianças com TEA. Trabalhos que abordassem temas tangenciais, como metodologias genéricas sem conexão direta com o tema principal, também foram desconsiderados.
- **Falta de Aplicação Prática:** Estudos exclusivamente teóricos, que não apresentassem exemplos de aplicação ou resultados práticos, foram excluídos. Essa decisão visou priorizar publicações que trouxessem contribuições concretas ao desenvolvimento do aplicativo proposto.

- Publicações Duplicadas: Trabalhos duplicados, recuperados em mais de uma base de dados, foram eliminados para evitar redundâncias na análise. Apenas a versão mais completa e acessível de cada artigo foi considerada.
- Qualidade Metodológica Limitada: Estudos que apresentassem falhas metodológicas graves, como ausência de descrição clara dos métodos empregados, amostras insuficientes ou falta de rigor científico, foram descartados para garantir a robustez da revisão.

A aplicação desses critérios foi fundamental para garantir que a seleção de artigos fosse direcionada aos objetivos do trabalho, resultando em uma revisão sistemática confiável e representativa. Ao restringir o escopo temporal, linguístico e temático, foi possível concentrar os esforços em publicações que contribuem diretamente para o desenvolvimento de um aplicativo educacional baseado no Ensino por Tentativa Discreta.

Para garantir a diversidade, abrangência e qualidade das fontes, a pesquisa bibliográfica foi realizada em bases de dados acadêmicas amplamente reconhecidas e acessíveis. A escolha dessas plataformas foi motivada pela sua relevância no cenário acadêmico, pela ampla disponibilidade de estudos em língua portuguesa e pelas possibilidades de acesso a publicações de alto impacto. A seguir, detalham-se as bases de dados utilizadas:

- SciELO (*Scientific Electronic Library Online*): O SciELO é uma das principais plataformas de acesso a artigos acadêmicos na América Latina, oferecendo publicações em diversas áreas do conhecimento. Sua cobertura inclui um grande volume de artigos em língua portuguesa, tornando-o uma fonte indispensável para pesquisas voltadas ao contexto brasileiro. Além disso, o SciELO adota critérios rigorosos de indexação, garantindo a qualidade e a relevância das publicações disponíveis. A escolha por esta base deve-se ao seu foco em artigos revisados por pares e à disponibilidade de estudos que atendem aos critérios de inclusão do presente trabalho.
- Google Scholar (Google Acadêmico): O Google Scholar foi utilizado como uma plataforma complementar devido à sua ampla abrangência e facilidade de acesso a diferentes tipos de publicações acadêmicas, incluindo artigos, teses, dissertações e capítulos de livros. Essa ferramenta é especialmente útil para localizar estudos em fontes menos tradicionais, que podem não estar disponíveis em bases de dados específicas. Por meio de sua interface intuitiva e de um poderoso mecanismo de busca, o Google Scholar permitiu a recuperação de estudos relacionados ao tema, contribuindo para uma visão mais completa.
- Periódicos CAPES: A base de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) é uma das principais fontes de literatura acadêmica para pesquisadores brasileiros. Este portal reúne uma vasta coleção de

periódicos científicos, livros e bases de dados internacionais, permitindo o acesso a publicações de alto impacto em diversas áreas do conhecimento. No contexto desta pesquisa, os Periódicos CAPES foram utilizados para identificar artigos que abordassem o ensino discriminativo e sua aplicação no ensino de conceitos em crianças com TEA. A abrangência internacional desta base foi particularmente útil para acessar trabalhos que oferecem perspectivas e abordagens complementares ao contexto nacional.

A escolha dessas plataformas foi fundamentada na necessidade de acessar publicações que atendem aos critérios de inclusão definidos, com ênfase em recentes (2014-2024) e em língua portuguesa. A combinação dessas bases de dados garantiu:

- Acesso a artigos acadêmicos revisados por pares e com rigor metodológico;
- Diversidade de perspectivas, abrangendo o contexto nacional;
- Maior representatividade de estudos aplicados e teóricos, permitindo uma análise mais abrangente.

Essa abordagem permitiu não apenas a recuperação de literatura relevante, mas também o estabelecimento de um panorama abrangente do tema investigado, reforçando a solidez acadêmica deste trabalho.

3.1 Resultados da Revisão

Nesta subseção, serão apresentados os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica realizada com base nos critérios previamente estabelecidos. O objetivo é sintetizar os estudos selecionados, destacando sua relevância e conexão com o tema central deste trabalho: o uso do ensino discriminativo para promover o aprendizado de conceitos em crianças com TEA. Além disso, será realizada uma análise comparativa entre os trabalhos encontrados, considerando aspectos como objetivos, metodologias empregadas e resultados alcançados, de forma a identificar lacunas na literatura e justificar a proposta deste projeto.

Ao implementar a estratégia de pesquisa previamente delineada, os resultados variaram entre as bases de dados consultadas. Na plataforma “Google Scholar”, foram identificados onze artigos relevantes que atenderam aos critérios iniciais de inclusão, refletindo a abrangência e a diversidade de estudos disponíveis nesta base. Em contrapartida, a plataforma “SciELO” não apresentou resultados alinhados aos parâmetros definidos, evidenciando uma limitação na disponibilidade de publicações relacionadas ao tema nesta base específica. Por fim, nos “Periódicos CAPES”, foi encontrado um artigo que demonstra pertinência aos objetivos da pesquisa. Esses resultados ressaltam a contribuição distinta

de cada base de dados, com destaque para a ampla cobertura do “Google Scholar” e a especificidade oferecida pelos “Periódicos CAPES”, proporcionando uma base inicial para a análise comparativa dos estudos.

No entanto, foi necessário um processo de filtragem rigoroso para garantir que apenas os trabalhos mais relevantes fossem incluídos.

Durante o processo de análise dos resultados obtidos por meio da plataforma “Google Scholar” verificou-se a necessidade de um filtro criterioso definido previamente para garantir a relevância dos estudos selecionados. Inicialmente, três artigos foram excluídos após a avaliação dos títulos, uma vez que não apresentavam conexão direta com os objetivos centrais deste trabalho. Na etapa subsequente, foram examinados os resumos dos oito artigos remanescentes, resultando no descarte de mais quatro estudos que não contemplaram de maneira satisfatória os temas relacionados a ensino por tentativa discreta, ensino de conceitos ou à aplicação educacional para crianças com TEA. Ao final desse processo, quatro artigos foram considerados adequados para uma análise mais aprofundada, constituindo uma base inicial para a discussão comparativa do presente estudo.

Após a leitura das introduções dos artigos identificados, verificou-se que nenhum deles foi excluído por descumprir os critérios de inclusão previamente estabelecidos, tais como a aplicação prática dos conceitos abordados e a delimitação temporal compreendida entre 2014 e 2024. A leitura integral dos textos remanescentes também não resultou em exclusões, uma vez que todas apresentaram metodologias compatíveis com os objetivos da presente pesquisa e resultados considerados relevantes. Assim, ao final do processo de seleção, quatro artigos foram considerados especialmente pertinentes, sendo eleitos como base para a análise comparativa que sustenta este estudo.

Na base de dados “SciELO”, o processo de filtragem foi conduzido seguindo rigorosamente os critérios definidos nesta pesquisa. Inicialmente, os títulos dos artigos foram avaliados para verificar sua pertinência ao tema, mas não foi identificado nenhum estudo que atendesse aos requisitos estabelecidos. Em seguida, a leitura dos resumos confirmou a ausência de artigos que abordassem de forma prática o uso do ensino discriminativo ou sua aplicabilidade em crianças com TEA, critérios fundamentais para a inclusão nesta análise.

A leitura das introduções reforçou a constatação de que, embora existam trabalhos que tratem do ensino por tentativa discreta, nenhum deles apresentou uma conexão clara com os objetivos específicos desta pesquisa ou forneceu abordagens metodológicas relevantes ao contexto educacional de crianças com TEA. Assim, apesar da busca abrangente, não foi possível selecionar artigos adequados para compor a análise comparativa nesta base de dados. Essa ausência de resultados destaca uma lacuna significativa na literatura nacional que deve ser considerada como um indicativo da necessidade de mais estudos nesta área.

A triagem realizada na base de dados “Periódicos CAPES” resultou na identificação

de um único estudo com potencial relevância para os objetivos desta pesquisa. Contudo, verificou-se que o referido artigo já havia sido previamente localizado na busca realizada por meio do “Google Scholar”, integrando, portanto, o conjunto de textos selecionados para análise. Sua presença em ambas as bases reforça a pertinência do estudo, que apresenta uma conexão clara com os temas investigados, especialmente no que se refere ao ensino discriminativo aplicado a crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), consolidando sua contribuição para a fundamentação teórica e análise comparativa desta investigação.

Esse processo criterioso assegura a robustez da revisão e a relevância dos estudos incluídos, permitindo identificar lacunas e fundamentar a proposta de desenvolvimento do aplicativo com base em abordagens bem estabelecidas na literatura.

3.2 Comparação dos Trabalhos Semelhantes

Nesta seção, será apresentada uma análise comparativa do trabalho selecionado em relação aos objetivos, métodos e resultados obtidos. O objetivo dessa comparação é destacar os pontos fortes e limitações identificadas, bem como avaliar como os dados e abordagens utilizados se relacionam com a proposta deste estudo. Essa análise também permitirá identificar lacunas no conhecimento ou oportunidades para aprimorar as soluções existentes, consolidando a relevância e a originalidade do presente trabalho.

O *software* mTEA (SILVA; SOARES; BENITEZ, 2020) tem como objetivo criar um ambiente de ensino personalizado para o desenvolvimento de habilidades básicas, tais como formar palavras, sobrepor palavras, selecionar figuras, nomear figuras, sequenciar figuras, ditado por composição e cópia por composição. Sua proposta é oferecer uma plataforma que apoie a aprendizagem de indivíduos com autismo por meio de atividades planejadas previamente por educadores ou profissionais especializados.

Uma característica central do mTEA (SILVA; SOARES; BENITEZ, 2020) é a exigência de que todas as atividades sejam previamente elaboradas por terceiros antes de serem realizadas pelos usuários. Além disso, o software permite a configuração de dicas e *feedbacks* para auxiliar durante a utilização, o que reforça seu papel como uma ferramenta de suporte em ambientes educacionais, com destaque para sua aplicação em salas de aula.

Outro trabalho relevante para esta análise é o estudo de Trevisan et al. (2021) (TREVISAN et al., 2021), que investigou aplicativos voltados à investigação comportamental com estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O objetivo central foi mapear, em lojas virtuais, aplicativos citados em estudos científicos e que apresentassem fundamentos da Análise do Comportamento Aplicada (ABA), com foco em estratégias como o Ensino por Tentativas Discretas (DTT), Comunicação por Pictogramas e outros formatos baseados em reforço.

A metodologia empregada pelos autores envolveu uma triagem inicial de 249 aplicativos encontrados com as palavras-chave “ABA” e “Autism”. A partir de critérios de inclusão como disponibilidade na plataforma *Android* e avaliações altas (quatro ou cinco estrelas), 144 aplicativos foram selecionados, sendo posteriormente verificado quais possuíam respaldo científico via busca do *Google Scholar*. Ao final, apenas 24 aplicativos foram identificados em estudos científicos, sendo agrupados em três categorias: ensino por tentativas discretas, comunicação por pictogramas e aplicativos com registro de respostas ou uso de histórias.

O estudo identificou que, embora alguns aplicativos empreguem tarefas estruturadas no formato DTT e apresentem potencial para a intervenção, a maioria carece de validação empírica rigorosa e registro automatizado de desempenho do usuário. Além disso, grande parte dos aplicativos analisados possui conteúdo fixo, sem possibilidade de personalização de atividades, o que limita sua eficácia em atender às necessidades específicas de cada criança com TEA. Essa limitação é especialmente importante quando se considera a importância de adaptar os estímulos e reforçadores com base no repertório individual do aprendiz – um princípio fundamental da ABA.

Em seguida temos o aplicativo ABACadabra (URBANO et al., 2017), cujo objetivo é oferecer suporte ao desenvolvimento cognitivo de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) por meio da aplicação da Análise do Comportamento Aplicada (ABA). O projeto se propõe a empregar elementos da ciência ABA, com ênfase no modelo ABC (Antecedente - Comportamento - Consequência) e na técnica de Ensino por Tentativas Discretas (DTT), incorporando ainda mecânicas de jogos para promover engajamento e facilitar o processo de aprendizagem de comportamentos e situações do cotidiano.

O *software* foi desenvolvido para a plataforma *Android*, apresentando um formato de jogo em que a criança interage com cenários do dia a dia respondendo a perguntas com duas alternativas - uma positiva e uma negativa. O reforço positivo é aplicado por meio de elogios, acúmulo de pontos e recebimento de recompensas, enquanto as respostas incorretas são tratadas com neutralidade. O jogo se adapta ao desempenho da criança, apresentando novamente os cenários com maior frequência caso haja erros, e permite acompanhamento do progresso por meio de gráficos e estatísticas acessíveis ao responsável.

Um diferencial importante do ABACadabra é a possibilidade de personalização: o sistema permite o cadastro de novos cenários, recompensas e preferências de uso, o que possibilita adaptar o conteúdo às necessidades específicas de cada usuário. Outro aspecto relevante é a presença de uma mascote interativa, que contribui para a mediação das atividades, oferecendo instruções orais e reforços verbais, o que favorece a compreensão e o envolvimento da criança.

Embora o ABACadabra (URBANO et al., 2017) compartilhe fundamentos teóricos semelhantes ao presente trabalho – como o uso do DTT, reforço positivo e gamificação

–, existem algumas distinções. O projeto deste trabalho propõe uma estrutura de ajuda progressiva, com dicas graduais aplicadas em caso de erro, o que permite maior suporte ao usuário sem frustrar o processo de aprendizagem. Além disso, embora a personalização não esteja implementada na versão inicial do presente *software*, o diferencial está na proposta metodológica de integração entre ensino estruturado e estímulos motivacionais contínuos, baseando-se em elementos de *design* instrucional que favorecem o desenvolvimento de repertórios simbólicos específicos.

Por fim, o último trabalho analisado é o Sistema para Intervenção Baseada em Tecnologia (IBT) (CHIMURA et al., 2024), que se diferencia pela ausência de atividades pré-definidas. Todo o processo de configuração deve ser realizado manualmente pelo profissional, envolvendo a organização de informações em planilhas *web*, criação de atividades e integração de arquivos multimídia. Essa abordagem, embora apresente uma curva inicial de aprendizado para os usuários, oferece a vantagem de alta customização, permitindo que as atividades sejam adaptadas às necessidades específicas de cada indivíduo.

O *software* utiliza uma estrutura baseada em planilhas *web*, com integração ao *Google Sheets* e *Google Drive* para armazenar e organizar os materiais necessários. Essa funcionalidade possibilita que as configurações sejam realizadas remotamente, até mesmo por dispositivos móveis. No entanto, o uso de *smartphones* enfrenta limitações de acessibilidade, tornando o processo menos intuitivo e prático em comparação ao uso em computadores ou *tablets*.

Os trabalhos analisados apresentam contribuições relevantes no desenvolvimento de *softwares* educacionais voltados para crianças com TEA, cada um com características distintas que atendem a diferentes necessidades. O mTEA destaca-se por sua proposta de ensino personalizado, que requer a criação prévia de atividades por profissionais, o que garante maior controle, mas pode limitar a flexibilidade no uso imediato.

O IBT oferece alta customização por meio de uma configuração manual detalhada, mas enfrenta desafios de acessibilidade, principalmente em dispositivos móveis, o que pode dificultar sua adoção prática.

Apesar dos avanços apresentados por esses trabalhos, algumas lacunas justificam a necessidade de um novo desenvolvimento. Entre eles, destaca-se a oferta de um sistema de auxílio mais detalhado durante as atividades. Esse sistema deve ser apresentado em níveis de dificuldade, permitindo que a criança com TEA receba orientações progressivas que a auxiliem a concluir as tarefas sem maiores dificuldades. Além disso, é essencial que o *software* seja funcional imediatamente após a instalação, com atividades e recursos predefinidos que possam ser facilmente utilizados, reduzindo a dependência de configurações iniciais complexas e garantindo uma experiência mais acessível para educadores e famílias.

3.3 Diferenciais do Trabalho Proposto

O presente trabalho tem como objetivo principal contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos simbólicos em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por meio da utilização de recursos de gamificação associados ao ensino discriminativo. A proposta visa tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e motivador, integrando mecânicas de jogos com princípios da Análise do Comportamento Aplicada (ABA), a fim de estimular, de forma lúdica e acessível, o desenvolvimento de repertórios simbólicos fundamentais.

Entre os diferenciais do *software* em desenvolvimento, destaca-se o sistema de ajuda progressiva, concebido para oferecer suporte adaptativo durante a realização das atividades. Caso a criança apresente dificuldades ou cometa erros, o sistema disponibiliza dicas de maneira gradual, respeitando o ritmo de aprendizagem do usuário. Inicialmente, são apresentadas sugestões sutis que incentivam a resolução autônoma. Persistindo a dificuldade, o sistema oferece orientações mais específicas, guiando o raciocínio da criança. Como última etapa, caso a resposta correta ainda não seja emitida, a aplicação apresenta a solução da atividade, permitindo que a criança compreenda o acerto e siga para os desafios seguintes. Essa estrutura busca promover um aprendizado sistemático, reduzir frustrações e favorecer tanto a autonomia quanto o engajamento da criança ao longo do processo educativo.

Apesar dos avanços propostos, uma limitação identificada no presente trabalho é a ausência de personalização de conteúdo. Em virtude das restrições de tempo e escopo para a fase inicial de desenvolvimento, o *software* será composto por atividades e desafios pré-definidos, organizados em níveis fixos. Assim, o conteúdo seguirá uma progressão padronizada, sem contemplar adaptações específicas para os diferentes perfis de aprendizagem. Embora essa abordagem facilite o uso imediato da ferramenta, sem necessidade de configurações adicionais, ela pode restringir sua aplicabilidade em contextos que demandem maior flexibilidade. Futuras versões poderão considerar a implementação de recursos de personalização, ampliando a adequação do *software* às particularidades de cada usuário.

Dessa forma, o trabalho propõe uma solução inovadora e acessível para o ensino de conceitos a crianças com TEA, tendo como diferenciais o uso da gamificação e de um sistema de ajuda progressiva. A combinação desses elementos tem como finalidade apoiar o desenvolvimento da autonomia, o engajamento e a efetividade do processo de aprendizagem.

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os trabalhos analisados e o presente estudo, evidenciando suas principais características, pontos fortes e limitações.

Tabela 1 – Diferenciais do Trabalho Proposto

Aplicativo	Objetivo	Pontos Fortes	Limitações
mTEA (SILVA; SOARES; BENITEZ, 2020)	Ensino personalizado de habilidades básicas (formar palavras, selecionar figuras, etc.).	Controle rigoroso por atividades pré-elaboradas; suporte com dicas e <i>feedbacks</i> .	Requer a criação prévia de todas as atividades por profissionais, o que limita a flexibilidade e pode dificultar o uso imediato.
Trevisan et al. (TREVISAN et al., 2021)	Mapear aplicativos com base em ABA disponíveis em lojas virtuais.	Identificação de apps com fundamentos em DTT, pictogramas e reforço; revisão ampla do cenário nacional.	Poucos aplicativos com validação científica e recursos de personalização; ausência de dados de desempenho.
ABAcadabra (URBANO et al., 2017)	Apoiar o desenvolvimento cognitivo com base no modelo ABC e no DTT.	Reforço positivo com mascote interativa; personalização de cenários e recompensas.	Interações limitadas a alternativas fixas; não possui sistema de ajuda progressiva.
IBT (CHIMURA et al., 2024)	Personalização total de atividades para intervenções específicas.	Alta customização das atividades; integração com <i>Google Sheets</i> e <i>Google Drive</i> ; configuração remota.	Configuração manual detalhada e complexa; dificuldades de acessibilidade em dispositivos móveis; curva de aprendizado alta para profissionais.
<i>Software</i> Proposto	Auxiliar na aprendizagem de conceitos para crianças com TEA por meio da gamificação com o método de Ensino por Tentativa Discretas.	Sistema de ajuda progressiva com dicas em níveis de dificuldade, garantindo que a criança complete a atividade; aplicação pode ser utilizada imediatamente após a instalação	Falta de personalização no conteúdo; níveis e atividades são pré-definidos devido ao tempo de desenvolvimento inicial.

Fonte: o autor.

4 SOLUÇÃO PROPOSTA

A arquitetura do aplicativo é um componente essencial para o desenvolvimento e a implementação de sistemas funcionais e alinhados aos objetivos do projeto. Este capítulo apresenta a estrutura conceitual e técnica da aplicação, detalhando os elementos que compõem sua modelagem e organização. Inicialmente, serão introduzidos os diagramas UML de caso de uso e de atividade, que destacam as interações dos usuários com o sistema e o fluxo de execução das funcionalidades. Em seguida, são descritos os requisitos funcionais e não funcionais, que definem as bases para o comportamento esperado e as restrições do sistema.

Adicionalmente, será apresentado o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), que modela relações entre os dados armazenados no sistema, assegurando a integridade e a consistência das informações. Complementando a visão estrutural, o diagrama de classes a ser exibido detalha a organização interna do código e as interações entre os componentes do sistema.

4.1 Especificação de Requisitos do Aplicativo

Nesta seção, são apresentados os requisitos funcionais e não funcionais do aplicativo, fundamentais para guiar o desenvolvimento e garantir a aderência às necessidades do público-alvo. Os requisitos funcionais são declarações dos serviços que o sistema deve fornecer, incluindo a forma como ele deve reagir a entradas específicas e comportar-se em determinadas situações, podendo também explicitar o que o sistema deve fazer. Já os requisitos não funcionais representam restrições relacionadas a desempenho, segurança, usabilidade, entre outras, que afetam o sistema como um todo e não apenas funcionalidades isoladas. É importante destacar que, embora essa classificação seja útil, na prática, a distinção entre esses tipos de requisitos pode originar ou restringir outros. Com base nessa concepção, esta seção detalha os principais requisitos identificados para o desenvolvimento do aplicativo, assegurando que tanto os aspectos funcionais quanto os critérios de qualidade e restrições sejam devidamente contemplados no projeto ([SOMMERVILLE, 2011](#)).

A Tabela 2 apresenta os requisitos funcionais do aplicativo, organizados em três colunas que detalham as funcionalidades críticas para o desenvolvimento do sistema. A primeira coluna, Indicação, utiliza códigos sequenciais (RF01, RF02, etc.) para identificar cada requisito de forma única. A segunda coluna, Requisito, descreve as funcionalidades específicas que o aplicativo deve implementar, como o cadastro de usuários (RF01), a validação de credenciais no *login* (RF02) e o fornecimento de dicas progressivas durante as

atividades (RF06). Essas descrições estabelecem diretrizes claras para o desenvolvimento, garantindo que todas as funcionalidades sejam alinhadas aos objetivos pedagógicos e técnicos do projeto.

A terceira coluna, Classificação, categoriza os requisitos em Essencial ou Importante, refletindo sua prioridade no escopo do desenvolvimento. Requisitos classificados como essenciais representam funcionalidades fundamentais para a operacionalização básica do aplicativo, como a exibição de atividades (RF03) e o registro do progresso do usuário (RF07). Já os classificados como importantes correspondem a funcionalidades que agregam valor à experiência do usuário, mas não comprometem o funcionamento mínimo do sistema, como as dicas progressivas (RF06). Embora a classificação admita três categorias (Essencial, Importante e Desejável), neste trabalho optou-se por utilizar apenas as duas primeiras, priorizando funcionalidades críticas e complementares, em conformidade com as necessidades identificadas no contexto educacional de crianças com TEA. A estrutura da tabela visa orientar o desenvolvimento de forma objetiva, assegurando que as necessidades técnicas e pedagógicas sejam atendidas de maneira eficiente e organizada.

Tabela 2 – Requisitos Funcionais

Indicação	Requisito	Classificação
RF01	O aplicativo deve permitir o cadastro de usuários com informações básicas como nome, <i>e-mail</i> e senha.	Essencial
RF02	O aplicativo deve validar as credenciais fornecidas no momento do <i>login</i> , permitindo acesso apenas a usuários cadastrados.	Essencial
RF03	O aplicativo deve exibir uma lista de atividades disponíveis para que o usuário selecione uma.	Essencial
RF04	O aplicativo deve apresentar o enunciado ou tarefa de cada atividade selecionada pelo usuário.	Essencial
RF05	O aplicativo deve verificar as respostas inseridas pelo usuário e fornecer <i>feedback</i> imediato.	Essencial
RF06	O aplicativo deve oferecer dicas progressivas em caso de resposta incorreta, incluindo estímulos visuais, redução de opções, e explicações contextuais.	Importante
RF07	O aplicativo deve registrar as atividades realizadas, atualizando o progresso do usuário.	Essencial
RF08	O aplicativo deve permitir a variação dos reforçadores para evitar repetição imediata e manter o engajamento do usuário.	Desejável
RF09	O aplicativo deve exibir a dica mais intrusiva primeiro quando o usuário apresentar múltiplas respostas incorretas.	Desejável
RF10	O aplicativo deve exibir uma orientação inicial ao tutor/responsável, com instruções a execução das atividades	Importante

Fonte: o autor.

A Tabela 3 apresenta os requisitos não funcionais do sistema, que definem critérios

técnicos e qualitativos essenciais para garantir a eficiência, segurança e usabilidade do aplicativo. Esses requisitos complementam as funcionalidades descritas na Tabela 2, assegurando que o *software* atenda não apenas às necessidades pedagógicas, mas também a padrões de qualidade e acessibilidade. A segurança no armazenamento de dados (RNF01), por exemplo, é crítica para proteger as informações sensíveis dos usuários, enquanto a interface intuitiva e responsiva (RNF02) visa garantir uma experiência adaptável a diferentes dispositivos. A ênfase em acessibilidade e usabilidade (RNF03) reflete a necessidade de adequação às particularidades sensoriais de crianças com TEA, e a clareza das dicas (RNF04) busca otimizar a eficácia do suporte durante as atividades. Todos os requisitos são classificados como essenciais, destacando sua importância para a viabilidade técnica e a aceitação do aplicativo no contexto educacional.

Tabela 3 – Requisitos Não Funcionais

Indicação	Requisito	Classificação
RNF01	O armazenamento dos dados deve seguir as normas de segurança, como criptografia de senhas.	Essencial
RNF02	A interface deve ser compatível com diferentes tamanhos de tela, adaptando-se ao dispositivo do usuário.	Essencial
RNF03	A interface deve utilizar os princípios de acessibilidade e usabilidade.	Essencial
RNF04	As dicas devem ser relevantes, claras e apresentadas de forma didática.	Essencial

Fonte: o autor.

4.2 Modelagem de Interações e Fluxos do Aplicativo

O diagrama de caso de uso apresentado nesta seção descreve graficamente as interações principais entre os atores do sistema – Criança e Educador – e as funcionalidades oferecidas pela aplicação. Um caso de uso representa uma descrição de uma sequência de ações que o sistema realiza em colaboração com os usuários (atores) para atingir um objetivo específico. Essa modelagem permite compreender o comportamento esperado do sistema sob a perspectiva dos usuários finais, facilitando a identificação de requisitos e possíveis melhorias. No contexto deste trabalho, tal representação contribui para assegurar que o *design* da aplicação esteja alinhado aos objetivos pedagógicos propostos, promovendo uma interação acessível e eficiente com o público-alvo (PRESSMAN; MAXIM, 2021).

A Figura 1 apresenta o diagrama de caso de uso, ilustrando as interações dos atores com o aplicativo. Conforme representado, é de responsabilidade exclusiva de educador realizar o cadastro de novos usuários e efetuar o *login* no sistema. Após essa etapa inicial, o educador também atua como mediador, auxiliando a criança na seleção e execução das atividades propostas. Ademais, o relacionamento «*include*» evidencia a dependência entre determinadas ações, assegurando um fluxo coerente e estruturado na experiência do

usuário.

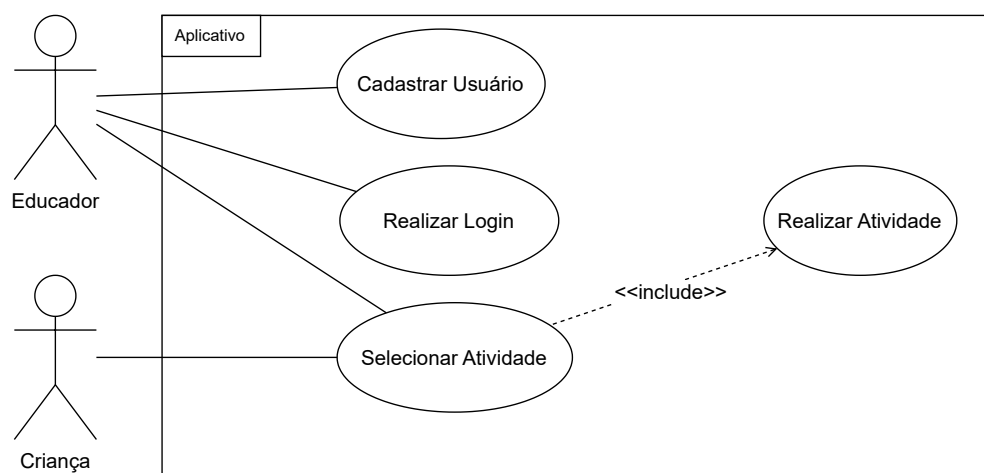


Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso do Aplicativo

Fonte: o autor.

A Tabela 4 descreve o caso de uso US 01, que aborda o processo de cadastro de um novo usuário no aplicativo. O código US 01 serve como identificação única para referência ao longo do trabalho, facilitando a rastreabilidade dessa funcionalidade. O fluxo principal detalha os passos padrão: acesso à tela inicial, seleção da opção de cadastro, preenchimento do formulário, validação dos dados, salvamento das informações e redirecionamento para a tela de *login*. O fluxo alternativo é acionado em situações de erro, como dados inválidos (passo 5a) ou *e-mail* já cadastrado (passo 6a). Nesses cenários, o sistema exibe mensagens de erro claras e permite que o usuário corrija as informações, retornando automaticamente ao fluxo principal para conclusão do cadastro. Essa estrutura garante confiabilidade ao sistema, assegurando que falhas sejam tratadas sem interromper a experiência do usuário, conforme os requisitos de usabilidade e acessibilidade do projeto.

Tabela 4 – Descrição de Caso de Uso: Cadastrar Usuário

US 01: Cadastrar usuário.
Descrição: O aplicativo permite que um novo usuário seja registrado no sistema para acessar suas funcionalidades.
Fluxo Principal
1 - O usuário acessa a tela inicial do aplicativo.
2 - O usuário seleciona a opção “Cadastrar-se”.
3 - O aplicativo exibe um formulário de cadastro.
4 - O usuário preenche os campos obrigatórios, como: nome completo, <i>e-mail</i> e senha.
5 - O sistema valida os dados informados.
6 - Caso os dados sejam válidos, o sistema salva as informações do usuário.
7 - O sistema confirma o cadastro exibindo uma mensagem de sucesso.
8 - O usuário é redirecionado para a tela de <i>login</i> .
Fluxo Alternativo
5a - Dados inválidos.
5a.1 - Caso os dados informados sejam inválidos, o sistema exibe uma mensagem de erro.
5a.2 - O usuário realiza a correção dos dados. Retorna ao passo 4.
6a - <i>E-mail</i> já cadastrado.
6a.1 - Caso o <i>e-mail</i> informado seja associado a outro usuário, o aplicativo exibe uma mensagem informando o problema.
6a.2 - O usuário realiza a correção dos dados. Retorna ao passo 4.
Fonte: o autor.

A Tabela 5 descreve o caso de uso US 02, que trata do processo de autenticação de usuários no aplicativo. No fluxo principal, o usuário acessa a tela inicial, seleciona a opção de *login*, insere suas credenciais (*e-mail* e senha) e é autenticado pelo sistema após validação, sendo redirecionado à tela principal.

Há também um fluxo alternativo acionado em duas situações. Caso as credenciais inseridas sejam inválidas, o sistema exibe uma mensagem de erro e permite que o usuário tente novamente. Se o usuário não possuir cadastro, o sistema informa a ausência do registro e oferece a opção de criação de uma conta, direcionando-o ao fluxo de cadastro (US 01). Essa estrutura assegura que falhas comuns, como erros de digitação ou contas não registradas, sejam tratadas de forma intuitiva, mantendo a usabilidade e garantindo o cumprimento dos requisitos de segurança e acessibilidade do projeto.

Tabela 5 – Descrição de Caso de Uso: Realizar *Login*

US 02: Realizar <i>Login</i>
Descrição: O aplicativo permite que o usuário acesse o sistema utilizando suas credenciais cadastradas.
Fluxo Principal
1 - O usuário acessa a tela inicial do aplicativo.
2 - O usuário seleciona a opção “Entrar” ou “ <i>Login</i> ”.
3 - O sistema exibe a tela de <i>login</i> com os campos para <i>e-mail</i> e senha.
4 - O usuário insere suas credenciais (<i>e-mail</i> e senha).
5 - O sistema valida as informações fornecidas.
6 - Caso as credenciais sejam válidas, o sistema autentica o usuário.
7 - O sistema redireciona o usuário para a tela inicial do aplicativo.
Fluxo Alternativo
5a - Credenciais inválidas.
5a.1 - Caso o <i>e-mail</i> ou senha estejam incorretos, o aplicativo exibe uma mensagem de erro.
5a.2 - O usuário pode tentar novamente.
5b - Usuário não cadastrado.
5b.1 - Caso o <i>e-mail</i> não esteja registrado, o sistema informa que o usuário não possui cadastro.
5b.2 - O sistema oferece a opção de criar uma nova conta.
5b.3 - O usuário realiza a criação da conta. Retorna ao passo 4.
Fonte: o autor.

A Tabela 6 descreve o caso de uso US 03, que trata do processo de seleção de atividades no aplicativo. No fluxo principal, o usuário acessa a tela principal do aplicativo, onde é apresentada uma lista de atividades disponíveis. Em seguida, ele pode navegar por essa lista e selecionar a atividade desejada. Após a seleção, o aplicativo exibe os detalhes da atividade, permitindo que o usuário a confirme. Uma vez confirmada, o sistema redireciona o usuário para a interface de execução da atividade.

Essa estrutura garante que a seleção de atividades ocorra de forma intuitiva e eficiente, proporcionando uma navegação fluida dentro do aplicativo. Além disso, o processo segue princípios de usabilidade e acessibilidade, assegurando que os usuários possam interagir com as funcionalidades de maneira clara e objetiva.

Tabela 6 – Descrição de Caso de Uso: Selecionar Atividade

US 03: Selecionar Atividade
Descrição: O aplicativo permite que o usuário escolha uma atividade disponível no aplicativo para execução ou acompanhamento.
Fluxo Principal
1 - O usuário acessa a tela principal do aplicativo.
2 - O aplicativo exibe uma lista de atividades disponíveis.
3 - O usuário navega pela lista e seleciona a atividade desejada.
4 - O aplicativo exibe os detalhes da atividade.
5 - O usuário confirma a seleção da atividade.
6 - O sistema redireciona o usuário para a interface de execução da atividade.
Fonte: o autor.

A Tabela 7 descreve o caso de uso US 04, que trata do processo de realização de atividades no aplicativo. O código US 04 serve como identificação única para referência ao longo do trabalho, facilitando a rastreabilidade dessa funcionalidade. No fluxo principal, o usuário acessa a tela da atividade selecionada, onde o aplicativo exibe o enunciado ou tarefa, juntamente com as opções ou um campo para resposta. O usuário então insere sua resposta ou seleciona uma opção, e o sistema verifica se a resposta está correta ou incorreta. Dependendo do resultado, o fluxo variável é acionado, permitindo diferentes abordagens para a finalização da atividade.

Caso a resposta esteja correta, o aplicativo exibe uma mensagem de sucesso, registra a conclusão da atividade, atualiza o progresso do usuário e o redireciona para a próxima atividade ou para a tela de seleção. Por outro lado, se a resposta estiver incorreta, o sistema emprega o *procedimento de correção de erros* para auxiliar o usuário na finalização da atividade. Dentre essas abordagens, destaca-se o *realce do estímulo discriminativo (SD)*, no qual o sistema aumenta o tamanho da opção correta para o aprendiz. Outras estratégias incluem a *redução de opções*, eliminando alternativas incorretas a fim de facilitar a identificação da resposta correta, e a *resposta assistida com ajuda total*, em que é exibida uma mensagem ao educador, orientando-o a guiar as ações do aprendiz na seleção da alternativa adequada. Tais estratégias contribuem para um processo de aprendizagem gradual e interativo, reforçando o engajamento do usuário na atividade educacional.

Tabela 7 – Descrição de Caso de Uso: Realizar Atividade

US 04: Realizar Atividade
Descrição: O aplicativo permite que o usuário execute uma atividade e, caso erre, receba dicas para ajudá-lo a encontrar a solução correta.
Fluxo Principal
1 - O usuário acessa a tela de atividade selecionada.
2 - O aplicativo exibe o enunciado ou tarefa da atividade, com as opções ou o campo para a resposta.
3 - O usuário insere sua resposta ou seleciona uma opção.
4 - O sistema executa os passos:
4.a - Resposta correta.
4.b - Resposta incorreta.
5 - O sistema armazena o progresso do usuário e redireciona para a próxima atividade ou se deseja repetir a mesma.
Fluxo Variável
4.a - Resposta correta.
4a.1 - O aplicativo exibe uma mensagem de sucesso, como “Resposta Correta!” e uma consequência positiva, como uma música.
4a.2 - O sistema registra a conclusão da atividade e atualiza o progresso do usuário.
4a.3 - O usuário é direcionado ao passo 5 do fluxo principal.
4.b - Resposta incorreta.
4b.1 - O aplicativo utiliza a abordagem de correção de erros para reforçar o aprendizado até o acerto da atividade.
4b.2 - Repetição com a alternativa correta em destaque. O aplicativo verifica a resposta.
4b.3 - Redução de opções distratoras ($S\Delta$).
4b.4 - Resposta assistida, em que o educador guia a mão da criança a resposta correta.
4b.5 - O usuário é direcionado ao passo 5 do fluxo principal.

Fonte: o autor.

Para complementar esta seção, o fluxo do aplicativo está representado no Diagrama de Atividades ilustrado na Figura 2. Este diagrama descreve de maneira visual e estruturada as etapas sequenciais e as possíveis ramificações durante a execução das ações no sistema.

dados do aplicativo, mapeando as entidades fundamentais e suas inter-relações. A entidade **USUARIO** armazena informações de cada usuário, como *ID*, nome, data de nascimento, e-mail, senha e data de criação do registro. Já a entidade **ATIVIDADE** define as tarefas educacionais, contemplando atributos como *ID*, título, enunciado e sequência de execução, que determina a ordem de apresentação das atividades.

A entidade **ALTERNATIVA** reúne as opções de resposta associadas a cada atividade, registrando *ID*, descrição, recurso visual (quando aplicável) e indicador de correção. Em contrapartida, a entidade **TENTATIVA** documenta cada interação do usuário, armazenando *ID*, data e hora de início e término, bem como a pontuação obtida em cada execução.

Para registrar as escolhas realizadas, a entidade **RESPOSTA** armazena apenas o *ID* e o instante de submissão. Quando a resposta é incorreta, o sistema recorre à entidade **DICA**, que contém *ID*, tipo, conteúdo e sequência de apresentação das sugestões pedagógicas. A entidade **DICA_UTILIZADA** monitora quais dicas foram acionadas em cada tentativa, registrando *ID* e o *timestamp* de uso.

Os relacionamentos do DER estabelecem que um usuário pode realizar múltiplas tentativas, cada atividade pode dispor de diversas alternativas e dicas, e tanto as respostas quanto as dicas utilizadas se vinculam a tentativas específicas. Esse modelo garante rastreabilidade e personalização, alinhando-se aos requisitos técnicos e pedagógicos do aplicativo para crianças com TEA, conforme ilustrado na Figura 3.

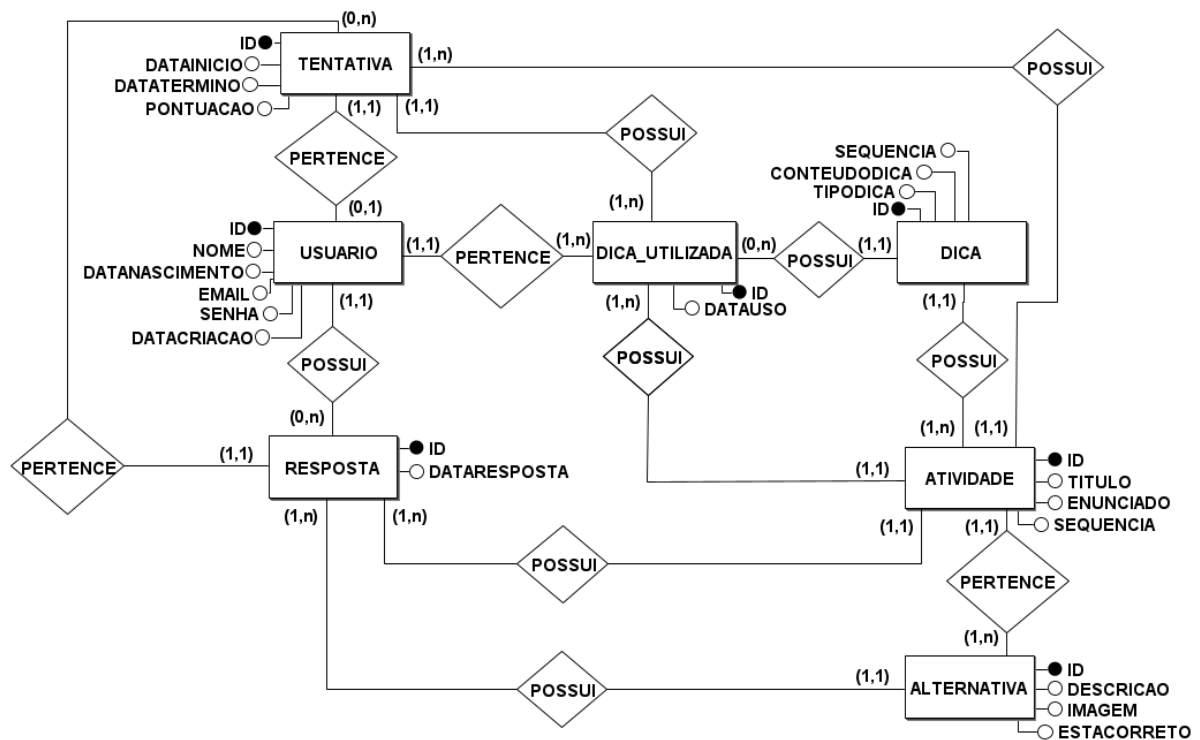


Figura 3 – Diagrama Entidade-Relacionamento do Aplicativo

Fonte: o autor.

A Figura 4 apresenta o Diagrama de Classes, que complementa a modelagem do sistema ao detalhar a estrutura lógica das classes utilizadas no desenvolvimento do aplicativo. Este diagrama permite visualizar, de forma clara e organizada, as propriedades (atributos) e comportamentos (métodos) de cada classe, bem como os relacionamentos existentes entre elas.

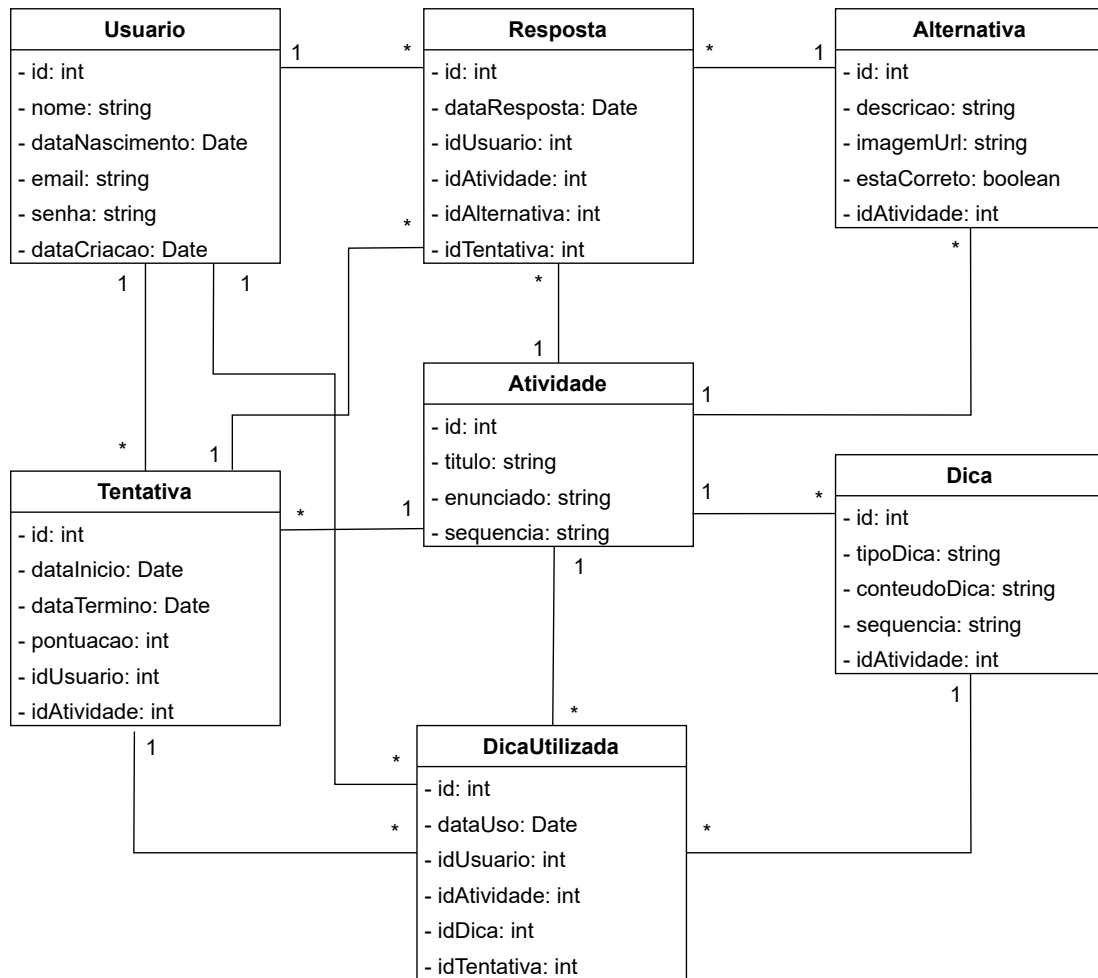


Figura 4 – Diagrama de Classe do Aplicativo

Fonte: o autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentam-se as principais telas e funcionalidades implementadas no aplicativo, com o intuito de evidenciar o funcionamento real das interfaces e a experiência proporcionada ao usuário, conforme as diretrizes estabelecidas durante o planejamento. A descrição contempla os recursos efetivamente desenvolvidos, abordando a estrutura dos componentes interativos, os fluxos de navegação e os elementos visuais que compõem a aplicação. A proposta foi orientada por princípios de acessibilidade, usabilidade e clareza, visando atender de forma eficaz às necessidades específicas de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Dessa forma, busca-se assegurar que a versão final do aplicativo proporcione uma experiência intuitiva, funcional e coerente com os objetivos pedagógicos definidos.

5.1 Interface do Aplicativo

A Figura 5 apresenta a tela inicial do aplicativo, desenvolvida com foco na simplicidade e acessibilidade, aspectos essenciais para atender ao público-alvo. Essa tela oferece duas funcionalidades principais: realizar o *login* ou efetuar o cadastro, caso seja o primeiro acesso do usuário. A interface foi projetada para minimizar estímulos visuais excessivos, utilizando uma paleta de cores cuidadosamente escolhida: o fundo em azul pastel, que promove tranquilidade e favorece a concentração; botões destacados em um laranja suave, que chamam a atenção de forma equilibrada; e textos em azul escuro, garantindo contraste e legibilidade.

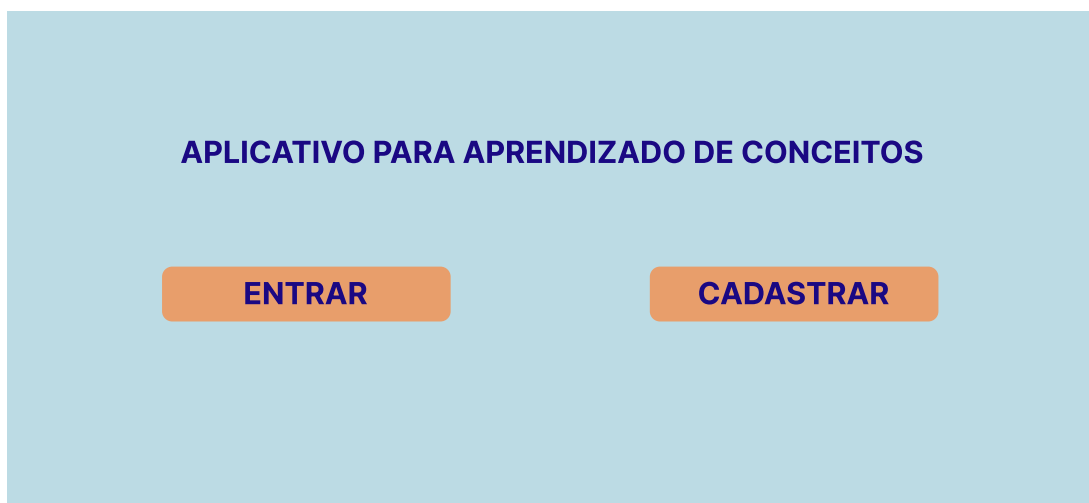


Figura 5 – Tela inicial do aplicativo

Fonte: o autor.

A Figura 6 apresenta a tela de cadastro do aplicativo. Essa tela permite que o educador insira os dados essenciais do aprendiz para o registro: nome, data de nascimento, e-mail e senha. Assim como na tela inicial, a paleta de cores foi cuidadosamente selecionada para minimizar estímulos visuais e promover conforto.

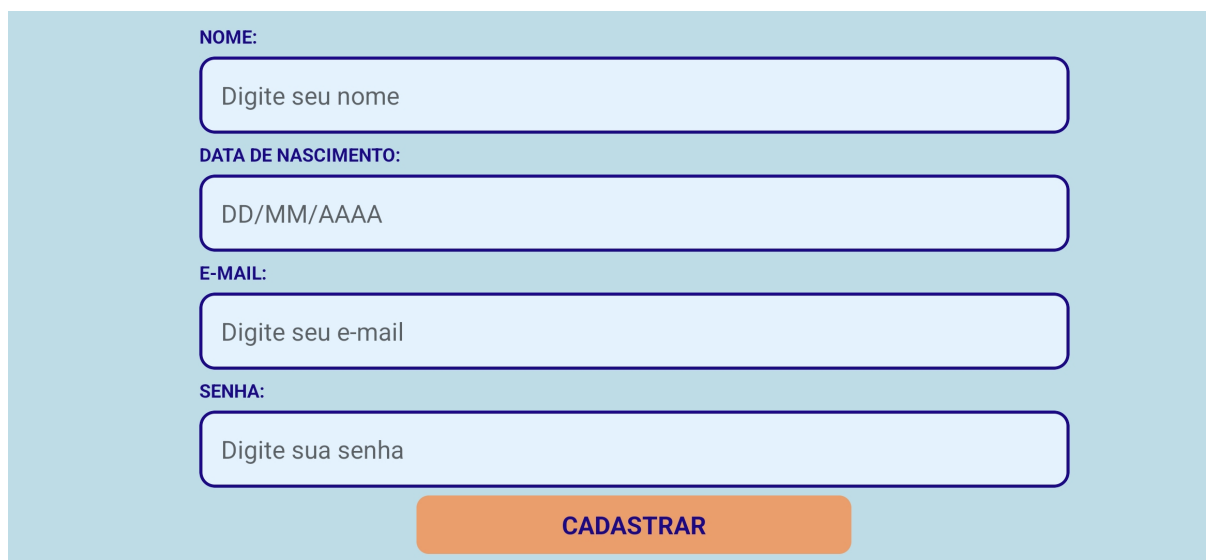
A interface de cadastro do aplicativo é apresentada em um fundo azul claro. Ela contém quatro campos de entrada de texto, cada um precedido por um rótulo em azul escuro: 'NOME:', 'DATA DE NASCIMENTO:', 'E-MAIL:' e 'SENHA:'. Os campos de entrada são retangulares com cantos arredondados e uma borda azul escura. O primeiro campo contém o texto 'Digite seu nome', o segundo 'DD/MM/AAAA', o terceiro 'Digite seu e-mail' e o quarto 'Digite sua senha'. Abaixo dos campos, há um botão retangular laranja com o texto 'CADASTRAR' em azul escuro.

Figura 6 – Tela de cadastro do aplicativo

Fonte: o autor.

A Figura 7 apresenta a tela de *login* do aplicativo, desenvolvida para ser direta e acessível, permitindo que o educador insira as credenciais necessárias para acessar o aplicativo: *e-mail* e senha.

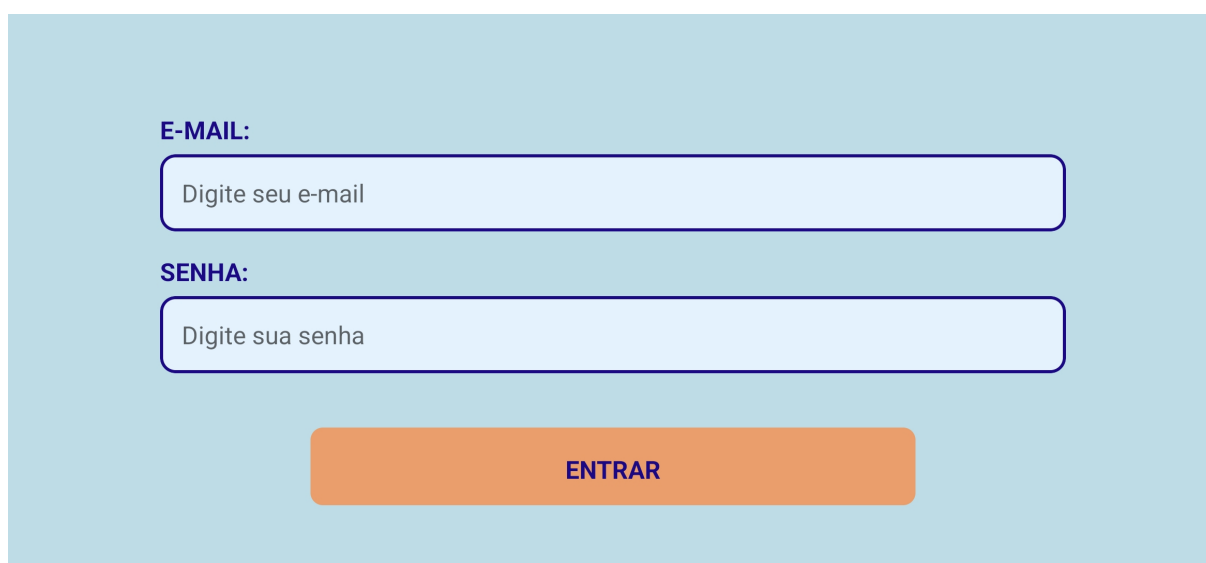
A interface de login do aplicativo é apresentada em um fundo azul claro. Ela contém dois campos de entrada de texto, cada um precedido por um rótulo em azul escuro: 'E-MAIL:' e 'SENHA:'. Os campos de entrada são retangulares com cantos arredondados e uma borda azul escura. O primeiro campo contém o texto 'Digite seu e-mail' e o segundo 'Digite sua senha'. Abaixo dos campos, há um botão retangular laranja com o texto 'ENTRAR' em azul escuro.

Figura 7 – Tela de *login* do aplicativo

Fonte: o autor.

A Figura 8 apresenta a tela de seleção de conceitos do aplicativo. Nessa interface,

é possível visualizar e escolher entre diferentes opções de categorias (Animais, Frutas e Vestuário) disponíveis. A organização dos elementos e o uso consciente das cores destacam a acessibilidade e usabilidade para a criança com TEA. Além disso, na parte superior esquerda da tela, há um botão que direciona para a tela de relatório, onde é possível obter uma visão detalhada das atividades realizadas pelo aprendiz, permitindo o acompanhamento durante o uso do aplicativo. No canto superior direito, encontra-se o botão para sair do aplicativo, que possibilita encerrar a sessão atual e retornar à tela principal, demonstrada na Figura 5 do aplicativo, garantindo maior controle e segurança no uso da aplicação.

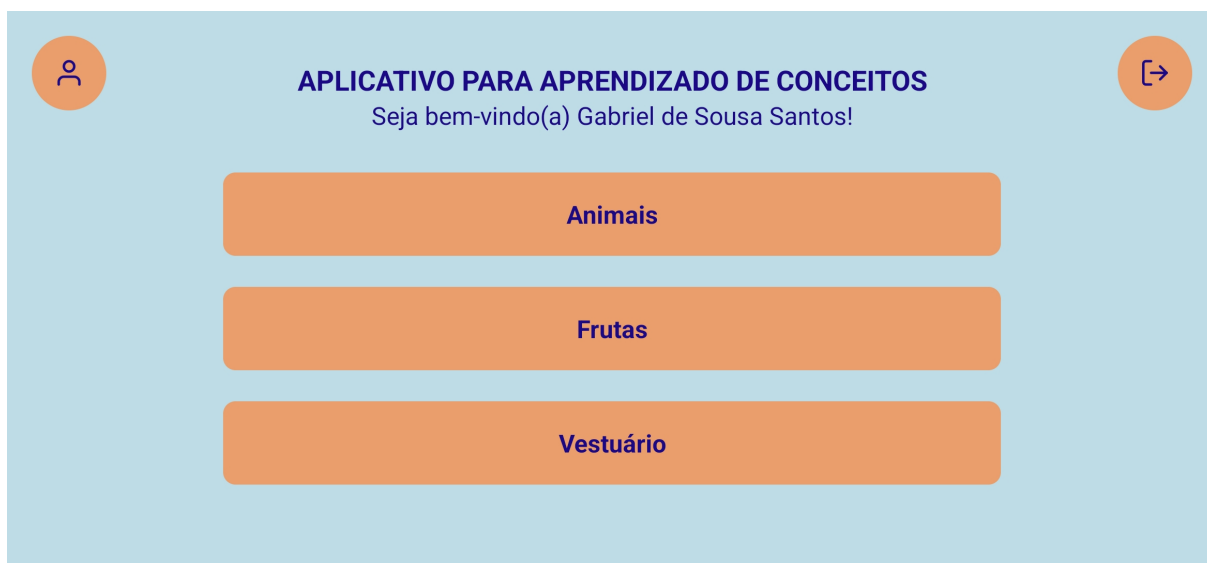


Figura 8 – Tela de categorias do aplicativo

Fonte: o autor.

A Figura 9 apresenta a tela de seleção de atividades do aplicativo, desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma navegação clara e intuitiva ao educador. Nessa interface, é possível visualizar e selecionar diferentes opções de atividades disponíveis, com base na categoria previamente escolhida. Cada categoria contempla três conceitos distintos, os quais são organizados para serem ensinados de forma progressiva. Para cada conceito, são disponibilizados três exercícios, que visam reforçar o aprendizado por meio da repetição e variação das atividades propostas.

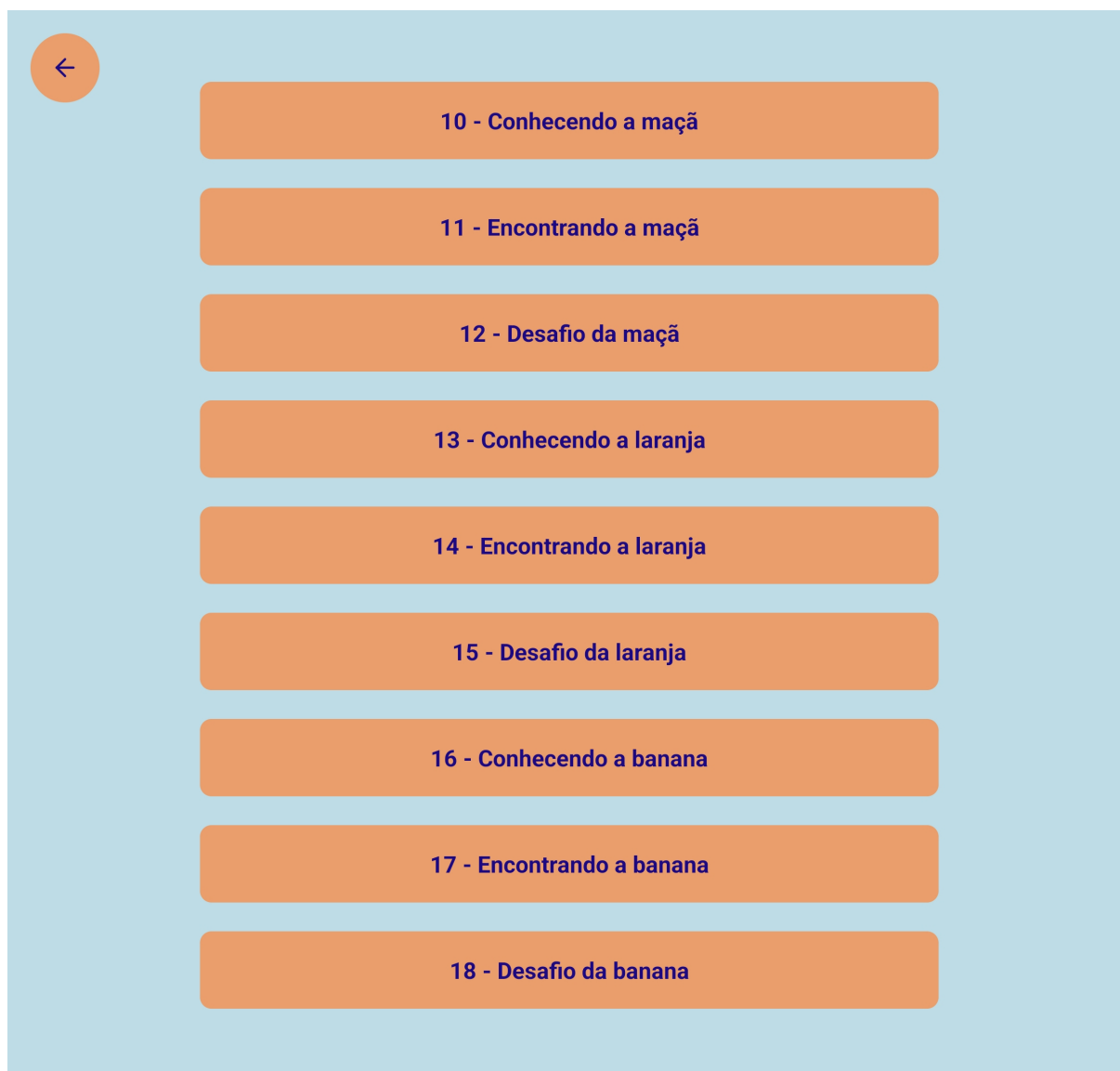


Figura 9 – Tela de selecionar atividade do aplicativo

Fonte: o autor.

A Figura 10 exibe a tela de atividade do aplicativo, projetada para engajar o usuário por meio de uma interface interativa e acessível. Diferente das fases de avaliação ou a fase com mais distratores que são demonstradas nas Figuras 11 e 12, essa tela é utilizada para introdução de um novo conceito, no caso, a maçã. Por isso, exibe apenas uma imagem, correspondente à resposta correta, sem apresentar alternativas incorretas (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

Não há qualquer texto visível, sendo a instrução transmitida exclusivamente por meio de um áudio com a palavra “Maçã”, favorecendo o ensino auditivo e visual de forma simultânea. Essa abordagem é fundamentada nos princípios do Ensino por Tentativas Discretas (DTT), presente na Análise do Comportamento Aplicada (ABA) (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

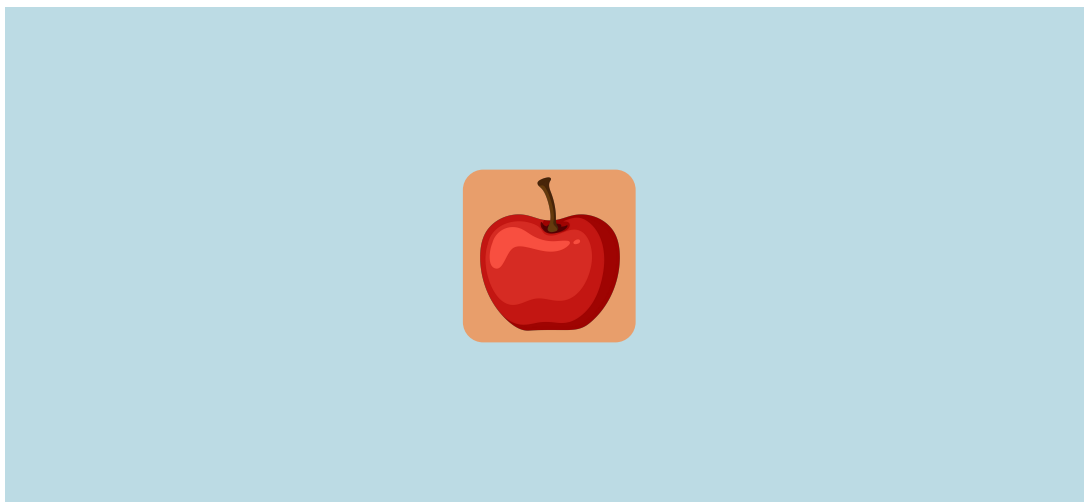


Figura 10 – Tela de atividade para um novo conceito

Fonte: o autor.

A Figura 11 ilustra a etapa de avaliação de conceito do aplicativo, em que é apresentada uma tarefa de discriminação simples, com duas alternativas visuais: um estímulo discriminativo (SD), representado por uma imagem de maçã distinta da utilizada na fase de introdução, e um estímulo delta ($S\Delta$), que não acarreta reforço quando selecionado. A instrução verbal permanece sendo fornecida via áudio com a palavra “Maçã”, garantindo a continuidade do ensino auditivo-visual. Segundo os princípios da ABA, a presença de um SD sinaliza ao aprendiz que a resposta emitida naquela situação será reforçada, enquanto o $S\Delta$ indica ausência de reforço (MELLER, 2025). A implementação dessa forma de discriminação é apoiada por estudos sobre (DTT), que demonstram a eficácia de apresentar múltiplos estímulos somente após o domínio do conceito com um único estímulo, facilitando a compreensão sem introduzir confusão. Desta forma, a etapa de avaliação reforça o controle discriminativo, consolidando o repertório aprendido e promovendo a precisa distinção entre estímulos corretos e incorretos, com base em evidências sólidas da literatura comportamental (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

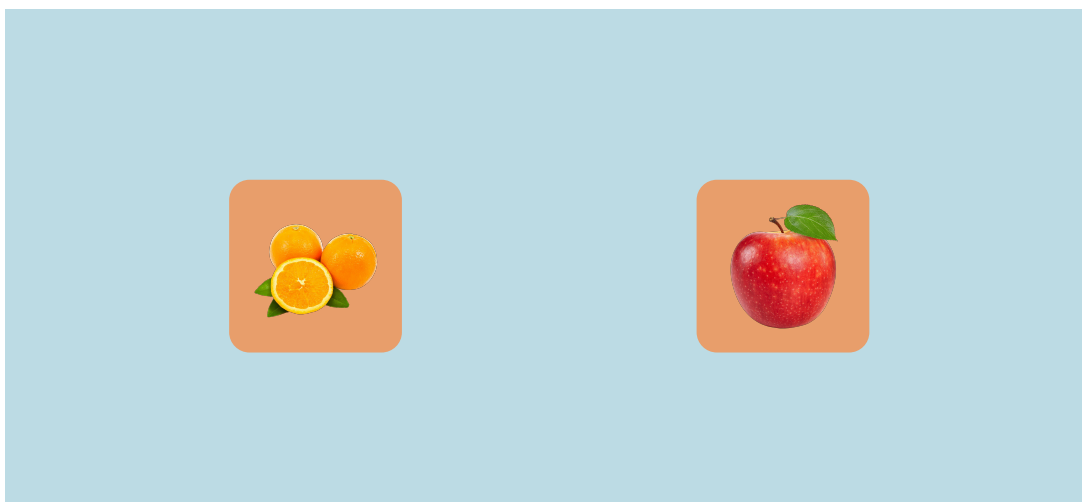


Figura 11 – Tela de atividade para avaliação

Fonte: o autor.

A Figura 12 apresenta a etapa com mais distratores de conceito do aplicativo, na qual o aprendiz é exposto a três alternativas visuais: um estímulo discriminativo (SD), representado por outra imagem de maçã diferente da utilizada nas fases anteriores, e dois estímulos delta ($S\Delta$), sendo uma laranja e uma banana — ambos distintos dos elementos apresentados nas etapas de introdução e avaliação. A instrução continua sendo fornecida exclusivamente via áudio com a palavra “Maçã”, mantendo o padrão visual-auditivo do ensino. A apresentação de variantes de estímulos corretos (novas imagens de maçã) e incorretos ($S\Delta$ diferentes) fortalece a habilidade de discriminação por meio da exposição controlada a exemplares diversos, consolidando o conceito de forma flexível (LIBERALESSO; LACERDA, 2020).

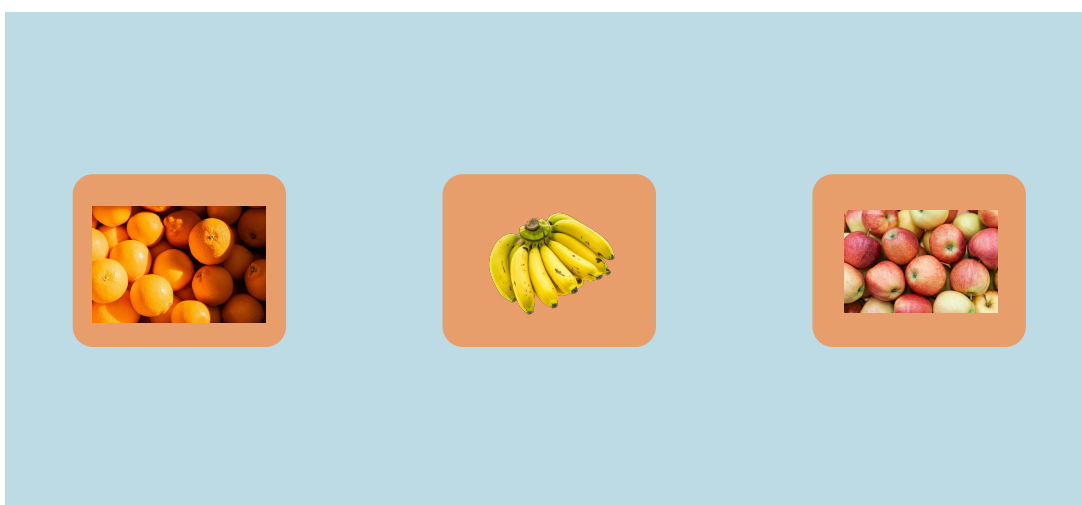


Figura 12 – Tela de atividade com mais distratores

Fonte: o autor.

A Figura 13 mostra a etapa de mais distratores com o processo de correção de erros, na qual são exibidas três alternativas: um estímulo discriminativo (SD) – uma imagem de maçã – e dois estímulos delta ($S\Delta$), representados por laranja e banana. Ao detectar o erro, a dica visual padrão aplicada consiste em aumentar o tamanho do SD, chamando a atenção do aprendiz para a escolha correta e facilitando a resposta apropriada. A instrução continua sendo fornecida via áudio com a palavra “Maçã”, mantendo coerência.

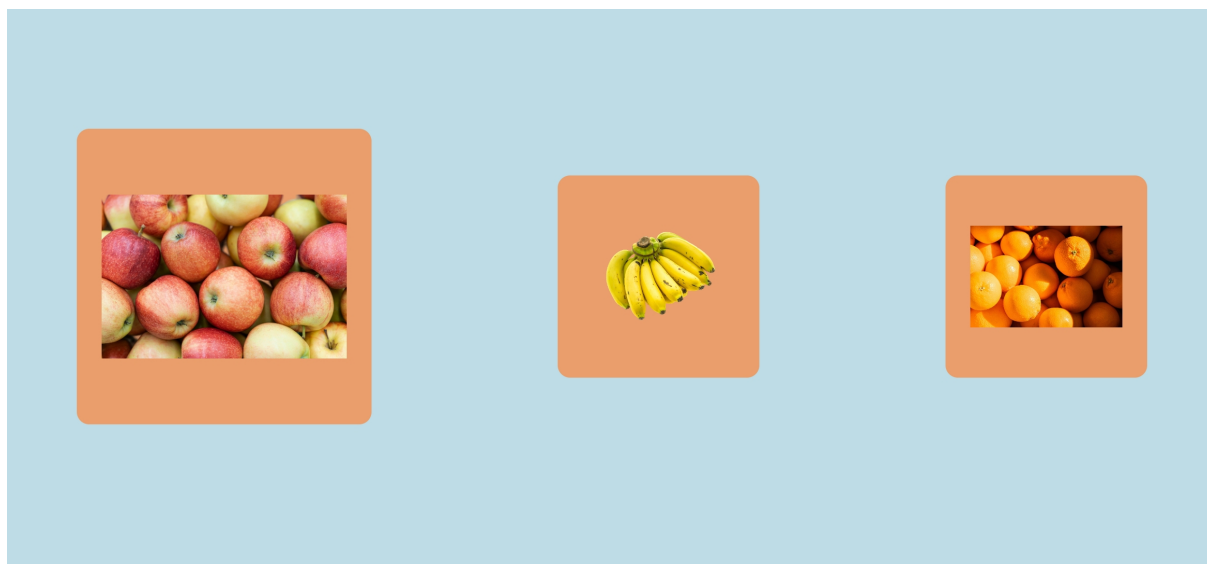


Figura 13 – Tela de atividade com correção de erros com destaque ao SD

Fonte: o autor.

A Figura 14 ilustra a tela da atividade com mais distratores com aplicação de uma estratégia de correção de erros. Caso o aprendiz cometa um segundo erro consecutivo, o aplicativo apresenta apenas um $S\Delta$, reduzindo as opções de resposta de três para duas. O estímulo discriminativo (SD) permanece em destaque na interface, facilitando a identificação da resposta correta e reforçando o processo de aprendizagem.

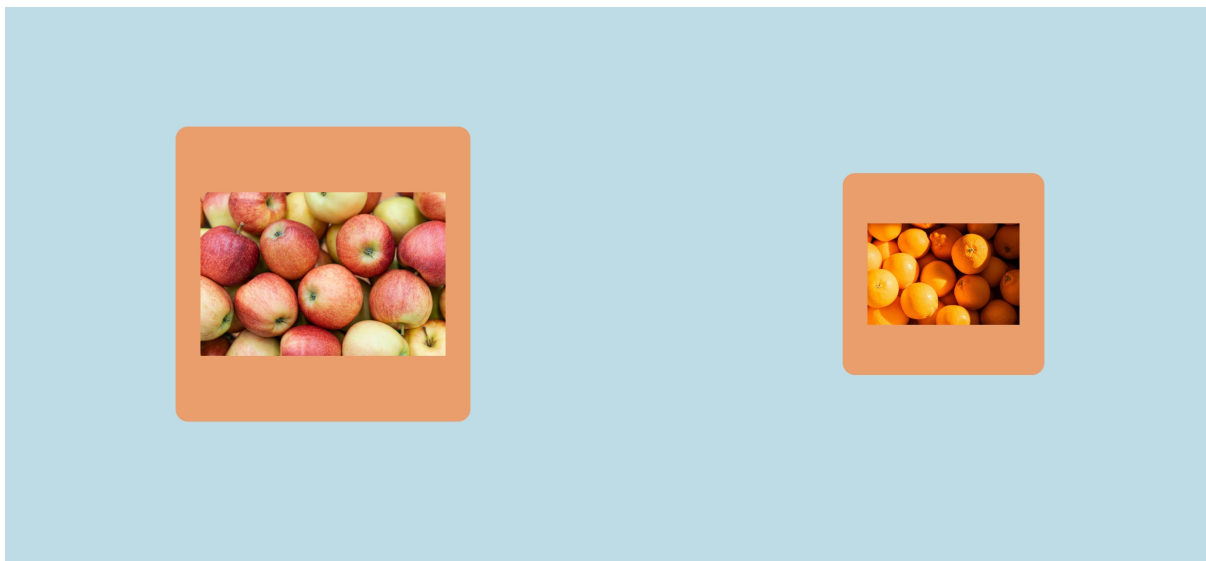


Figura 14 – Tela de atividade com correção de erros removendo um $S\Delta$

Fonte: o autor.

A Figura 15 apresenta a tela da atividade com mais distratores com a aplicação da estratégia de resposta assistida. Nessa etapa, é exibida uma mensagem orientando o educador a auxiliar diretamente o aprendiz na seleção da resposta correta, por meio de ações como, por exemplo, conduzir fisicamente a mão da criança até o estímulo discriminativo (SD) e realizar o clique. Essa abordagem visa oferecer suporte adicional nos casos em que a aprendizagem independente ainda não foi consolidada.

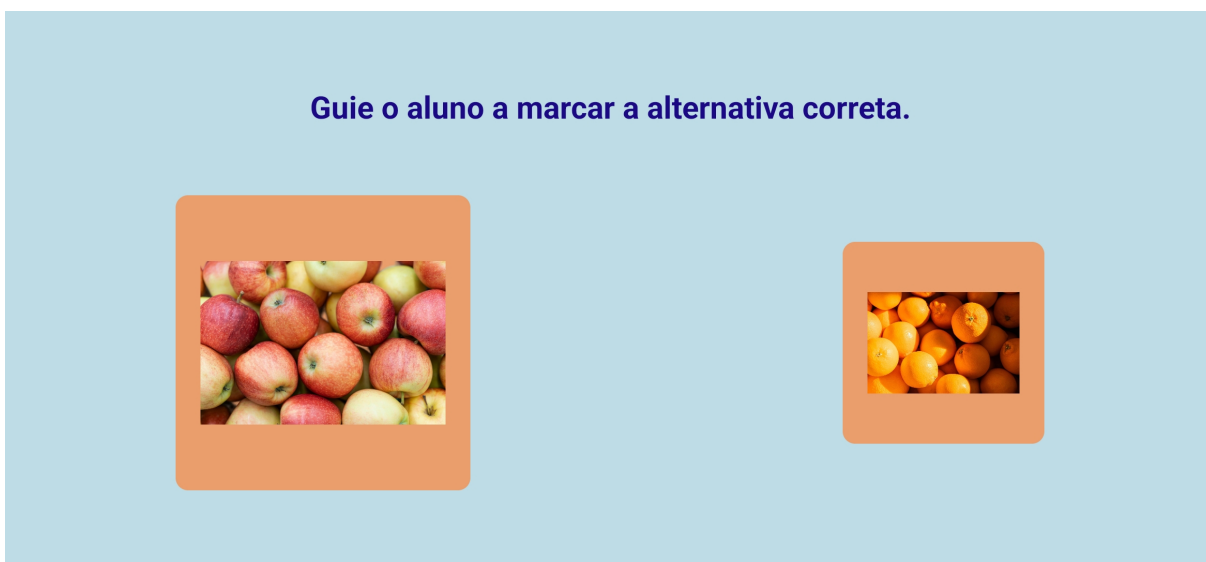


Figura 15 – Tela de atividade com correção de erros utilizando a resposta assistida

Fonte: o autor.

A Figura 16 apresenta a tela exibida quando o aprendiz responde corretamente a uma atividade. A interface oferece um reforço positivo imediato, com a exibição da

mensagem “Muito bem! Você acertou!” em destaque no centro da tela.

Como estímulo adicional, é reproduzido um som de sonorização positiva, como palmas ou música alegre, reforçando auditivamente o comportamento adequado. O educador é orientado a ler a mensagem com entonação de parabenização, reforçando socialmente a conquista da criança, além de ter total liberdade para parear outro estímulo externo ao aplicativo.

Abaixo da mensagem, há dois botões de navegação: “Continuar”, que permite avançar para a próxima atividade, e “Refazer”, que reinicia a mesma atividade, oferecendo a possibilidade de repetição.

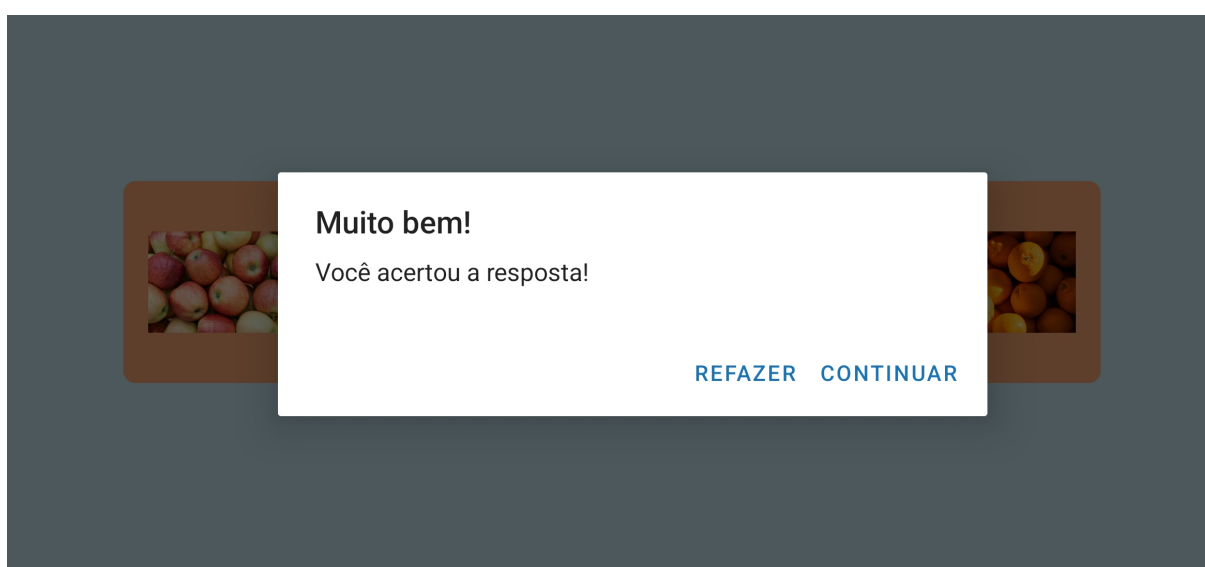


Figura 16 – Tela de atividade com reforço ao acertar

Fonte: o autor.

A Figura 17 apresenta a tela exibida quando o aprendiz responde incorretamente a uma atividade. A mensagem “Vamos tentar de novo, você consegue!” é mostrada de forma centralizada, com o objetivo de oferecer um reforço encorajador, mesmo que diante do erro.

Junto à exibição visual, é reproduzida uma sonorização leve de erro, suave e não punitiva, sinalizando que a resposta não foi correta, mas sem causar frustração. O educador é orientado a ler a frase em tom de incentivo, estimulando a criança a tentar novamente com confiança.

A tela oferece a opção de “Refazer” a atividade, permitindo ao aprendiz repetir a mesma atividade e reforçar o conteúdo. Caso o educador julgue necessário, é possível seguir diretamente para a próxima atividade, mantendo a fluidez do processo educativo por meio da opção “Continuar”.

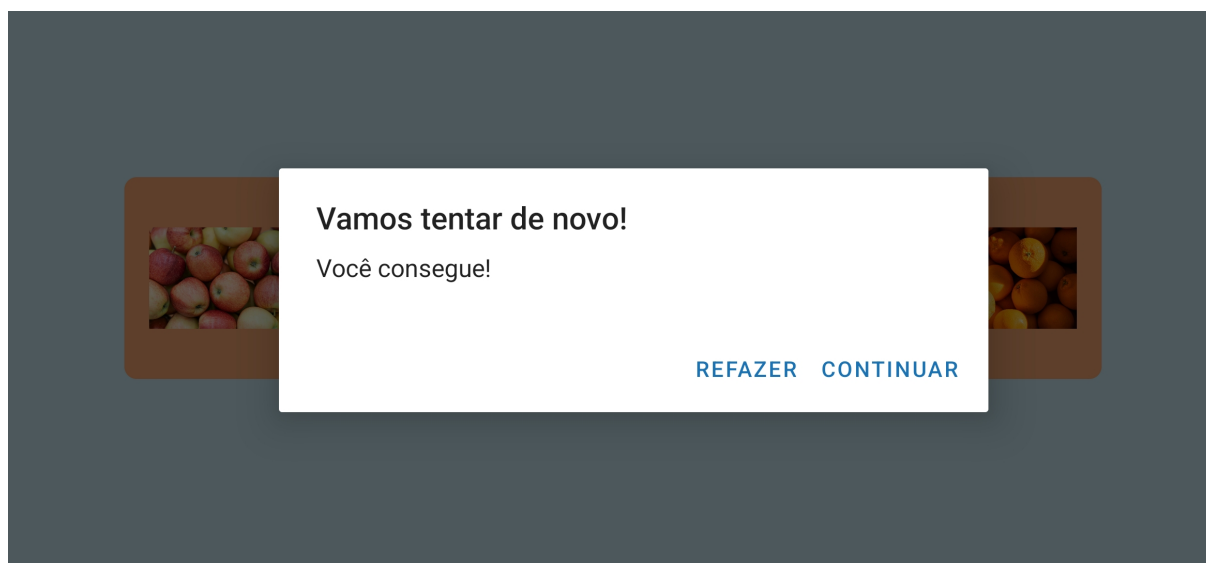


Figura 17 – Tela de atividade com reforço ao erro

Fonte: o autor.

A Figura 18 apresenta a tela de relatório do aplicativo, na qual é exibido um resumo das atividades realizadas pelo aprendiz. Essa interface fornece informações detalhadas, como o nome da atividade executada, a quantidade de tentativas realizadas, o número de acertos e erros, bem como a quantidade de dicas utilizadas. A partir desses dados, torna-se possível observar em quais situações o uso de dicas foi necessário para a realização correta das atividades, permitindo ao educador avaliar o nível de independência e compreensão do aprendiz ao longo do processo.

Atividade	Tentativas	Corretas	Incorretas	Dicas
1 - Conhecendo o cachorro	1	1	0	0
2 - Encontrando o cachorro	2	1	1	1
3 - Desafio do cachorro	1	1	0	0
4 - Conhecendo o gato	1	1	0	0
6 - Desafio do gato	2	1	1	1

Figura 18 – Tela de relatório do aprendiz

Fonte: o autor.

Conforme explicado na Seção 2.6, as escolhas de *design* adotadas baseiam-se em

princípios de acessibilidade e conforto visual, especialmente voltadas para atender crianças com TEA. A interface projetada com o fundo em tom pastel de azul, criando um ambiente tranquilo que favorece a concentração e minimiza estímulos excessivos. Os botões interativos foram destacados com um laranja suave, que atrai a atenção de forma positiva, sem causar desconforto visual. Para garantir contraste e legibilidade, foi utilizado um tom mais escuro de azul para textos e ícones, resultando em uma combinação harmônica que facilita a leitura e a interação. Esse equilíbrio de cores foi cuidadosamente planejado para proporcionar uma experiência acessível, inclusiva e confortável para os usuários do aplicativo.

A usabilidade, por sua vez, é diretamente impactada pela simplicidade visual e pela organização da interface. O uso limitado de cores - restrito a dois ou três tons em diferentes intensidades — cria uma experiência limpa e intuitiva, permitindo que os usuários se concentrem nas atividades propostas sem distrações desnecessárias.

Além disso, a escolha de tons de azul em tom pastel para o fundo e de azul escuro para texto e ícones proporciona uma hierarquia visual bem definida, auxiliando os usuários a identificar facilmente as informações mais relevantes. A disposição dos elementos interativos, como botões e ícones, reforça a usabilidade ao adotar padrões consistentes e previsíveis, que facilitam o aprendizado da interface.

5.2 Métricas e Testes Realizados

Embora o aplicativo tenha sido desenvolvido com foco na usabilidade e acessibilidade para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), não foram realizados testes empíricos com usuários finais ou especialistas da área de saúde e educação. Essa limitação ocorreu devido à ausência de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, etapa obrigatória para qualquer investigação que envolva seres humanos.

Apesar disso, foram conduzidos testes de *software* com o objetivo de validar o correto funcionamento das funcionalidades implementadas. Esses testes foram fundamentais para garantir a estabilidade, integridade e consistência do sistema. Em especial, foram aplicados dois tipos de testes amplamente utilizados no desenvolvimento de sistemas: testes unitários e testes de integração.

5.2.1 Testes Unitários

Os testes unitários têm como objetivo verificar se as menores partes do sistema, conhecidas como "unidades de código"— geralmente funções ou métodos — estão funcionando corretamente de forma isolada. Ou seja, cada componente é testado individualmente para assegurar que ele produza o resultado esperado para diferentes entradas (FOWLER, 2020).

Ao todo, foram desenvolvidos 41 testes unitários, que foram organizados em duas categorias: testes voltados à validação de dados e testes relacionados às funcionalidades da aplicação.

A primeira categoria, composta por 20 testes unitários, concentrou-se na verificação das regras de validação implementadas no sistema. Esses testes asseguram que os dados inseridos pelo usuário ou recebidos nas requisições estejam de acordo com os critérios exigidos antes de serem processados pelas funcionalidades principais. Foram validadas situações como: campos obrigatórios no cadastro de usuário, restrições de formato e preenchimento, dados necessários para o registro de uma nova tentativa, envio de uma resposta a uma atividade e uso de dicas pelo aprendiz durante a realização das atividades. Esses testes foram fundamentais para garantir que o sistema fosse capaz de lidar corretamente com dados inválidos, rejeitando-os ou tratando-os adequadamente.

A Tabela 8 apresenta a distribuição dos testes unitários realizados para a validação de dados no sistema. A primeira coluna, intitulada **Escopo**, indica a área do sistema onde os testes foram aplicados, como o cadastro de usuário ou o registro de uma resposta. A segunda coluna, **Descrição**, fornece um resumo do objetivo de cada conjunto de testes, destacando os principais critérios de validação verificados. Por fim, a coluna **Quantidade de Testes** informa o número total de testes executados para cada escopo, permitindo uma visualização clara da cobertura aplicada em cada etapa do sistema.

Tabela 8 – Testes Unitários para Validação de Dados

Escopo	Descrição	Quantidade de Testes
Cadastro de Usuário	Validação de campos obrigatórios, formatos de entrada e regras de consistência.	8
Registro de Tentativa	Verificação da integridade dos dados fornecidos para iniciar e finalizar uma tentativa.	4
Registro de Resposta	Validação do envio da resposta, incluindo identificação da alternativa, atividade e estado da tentativa.	4
Registro de Uso de Dica	Verificação da validade das informações ao registrar uma dica utilizada na atividade.	4

Fonte: o autor.

A segunda categoria envolveu 21 testes unitários voltados às funcionalidades principais da aplicação. Esses testes abrangeram as operações fundamentais que compõem o fluxo de uso do sistema, simulando diferentes cenários para garantir o correto funcionamento dos métodos implementados. As funcionalidades testadas incluíram: o cadastro de novos usuários, o carregamento das categorias e das atividades disponíveis, o registro de uma nova tentativa, o registro da resposta do aprendiz, o armazenamento das dicas utilizadas durante a atividade, a finalização da tentativa e o carregamento do relatório de

desempenho. Cada teste teve como objetivo verificar se a aplicação estava manipulando corretamente os dados recebidos e retornando os resultados esperados. A validação dessas funcionalidades é essencial para assegurar que o sistema se comporte de maneira estável, coerente e confiável durante sua utilização em ambiente real.

A Tabela 9 apresenta os testes unitários realizados para verificar o correto funcionamento das funcionalidades principais do sistema. Destacam-se, por exemplo, os testes relacionados ao registro de novos usuários, que validam a criação de contas com dados válidos, e à funcionalidade de *login*, que garante a autenticação adequada e o controle de acesso ao sistema. Também foram testadas funcionalidades essenciais ao uso pedagógico da aplicação, como a obtenção de categorias e atividades, o registro de tentativas e respostas, além da armazenagem de dicas utilizadas e da geração do relatório de desempenho do aprendiz. Esses testes asseguraram que cada funcionalidade estivesse operando corretamente de forma isolada, contribuindo para a estabilidade geral da aplicação.

Tabela 9 – Testes Unitários das Funcionalidades do Sistema

Escopo	Descrição	Quantidade de Testes
Registro de Novo Usuário	Verificação da correta execução da funcionalidade de cadastro de novos usuários.	2
Funcionalidade de <i>Login</i>	Testes voltados à autenticação do usuário e validação das credenciais de acesso.	3
Obtenção de Categorias	Testes para garantir que as categorias de atividades sejam carregadas corretamente.	3
Obtenção de Atividades	Verificação do retorno correto das atividades cadastradas com base nas categorias selecionadas.	3
Registro e Finalização de Tentativas	Validação do processo de criação de uma nova tentativa e da lógica aplicada para sua finalização.	4
Registro de Dica Utilizada	Verificação do armazenamento correto das dicas utilizadas pelo aprendiz durante a atividade.	1
Registro de Respostas	Testes relacionados à gravação das respostas fornecidas pelo aprendiz durante a atividade.	3
Obtenção de Relatório de Desempenho	Validação da funcionalidade que retorna os dados consolidados do progresso do aprendiz.	2

Fonte: o autor.

5.2.2 Testes de Integração

Enquanto os testes unitários avaliam partes isoladas do sistema, os testes de integração verificam se diferentes componentes funcionam corretamente quando são combinados. Isso é importante porque, mesmo que cada parte funcione de maneira independente, problemas podem surgir quando elas interagem entre si (FOWLER, 2020).

Ao todo, foram realizados 12 testes de integração, com o objetivo de validar o

comportamento do sistema em cenários completos, simulando o uso real da aplicação. Esses testes avaliaram se os módulos envolvidos em cada funcionalidade interagem corretamente, processando os dados de ponta a ponta e produzindo o resultado esperado.

Dentre os cenários testados, incluem-se: o cadastro de novos usuários, a autenticação via *login*, a pesquisa por categorias de atividades, a obtenção de atividades com base nas categorias, o registro e finalização de tentativas, o registro de dicas utilizadas durante as atividades, o registro de respostas dos aprendizes e a geração de relatórios com o progresso do usuário. Esses testes asseguraram que a comunicação entre os módulos — como os controladores, serviços e repositórios — ocorra de maneira fluida, validando o fluxo completo das operações, desde a requisição até a persistência e recuperação dos dados.

A Tabela 10 apresenta os testes de integração realizados com o objetivo de validar o funcionamento conjunto dos componentes do sistema em fluxos completos. Dentre os testes aplicados, destaca-se o registro de usuário, que envolve desde o envio das informações até sua persistência no banco de dados, e a funcionalidade de *login*, que exige a integração entre autenticação, verificação de credenciais e retorno de permissões. Também foram testados processos como a obtenção de categorias e atividades, o registro e a finalização de tentativas, além do fluxo de registro de dicas e respostas durante as atividades.

Tabela 10 – Testes de Integração das Funcionalidades do Sistema

Escopo	Descrição	Quantidade de Testes
Registro de Usuário	Validação do fluxo completo de cadastro, incluindo envio de dados e persistência no banco.	1
Funcionalidade de <i>Login</i>	Testes de autenticação e retorno adequado de dados e permissões após o <i>login</i> .	2
Obtenção de Categorias	Verificação da comunicação entre os módulos para retorno correto das categorias cadastradas.	2
Obtenção de Atividades	Validação da integração entre categorias e atividades, garantindo o retorno das atividades associadas.	2
Registro e Finalização de Tentativas	Testes do processo completo de criação de uma tentativa e sua finalização, integrando validações, salvamento e atualizações.	2
Registro de Dica Utilizada	Teste do fluxo de armazenamento da dica selecionada durante a atividade.	1
Registro de Resposta	Validação do envio, processamento e armazenamento da resposta fornecida pelo aprendiz.	1
Geração de Relatório de Progresso	Teste da integração entre os dados registrados e a geração do relatório final com o desempenho do usuário.	1

Fonte: o autor.

5.3 Discussão dos Testes Realizados

A realização dos testes unitários e de integração desempenhou um papel fundamental para assegurar a qualidade técnica do sistema desenvolvido, especialmente diante da ausência de testes empíricos com usuários finais. Ainda que o aplicativo não tenha passado por validações com o público-alvo devido à não submissão ao Comitê de Ética, os testes automatizados permitiram uma avaliação abrangente de sua estrutura funcional, reforçando a confiabilidade da solução proposta.

Os testes unitários possibilitaram a verificação minuciosa de componentes individuais, garantindo que funções críticas como o cadastro de usuários, o envio de respostas e o uso de dicas fossem executadas corretamente diante de diferentes entradas e condições. A separação dos testes em duas categorias – validação de dados e funcionalidades do sistema – permitiu uma cobertura mais precisa e direcionada, promovendo maior confiança na lógica implementada e no tratamento adequado de erros. O total de 41 testes unitários representam um esforço significativo no controle de qualidade do sistema e evidencia o compromisso com boas práticas de desenvolvimento de *software* (PRESSMAN; MAXIM, 2021).

Por sua vez, os 12 testes de integração forneceram uma visão mais ampla do comportamento do sistema em cenários completos, simulando a experiência de uso real da aplicação. Ao validar o funcionamento conjunto dos módulos, como controladores, serviços e repositórios, esses testes garantiram que as funcionalidades operassem de forma coesa e sem falhas de comunicação entre as diferentes camadas da aplicação. Situações como o fluxo completo de registro de tentativas e a geração de relatórios de desempenho foram testadas para assegurar que os dados fossem processados corretamente do início ao fim.

A partir dos resultados obtidos, observa-se que o aplicativo apresenta um bom nível de estabilidade, com funcionalidades essenciais funcionando conforme o esperado e com tratamento adequado de dados inválidos. Essa base sólida proporciona maior segurança para futuras etapas de validação com usuários, além de facilitar a manutenção e evolução do aplicativo.

Em suma, os testes realizados contribuíram significativamente para a qualidade técnica do sistema, atestando sua funcionalidade em ambiente controlado. Embora limitações éticas tenham restringido a avaliação com o público-alvo, os testes de *software* demonstraram que o aplicativo está preparado para futuras validações com usuários reais, mantendo-se alinhado com os objetivos de ensino e de acessibilidade estabelecidos ao longo deste trabalho.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo propor o desenvolvimento de um aplicativo educacional voltado ao ensino de conceitos básicos – como frutas, animais e vestuário – para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), com base na metodologia do Ensino por Tentativa Discreta (DTT), fundamentada na Análise do Comportamento Aplicada (ABA). A proposta buscou integrar princípios pedagógicos, recursos tecnológicos e estratégias de gamificação para oferecer uma ferramenta acessível, estruturada e motivadora.

A construção do aplicativo envolveu desde uma revisão teórica aprofundada sobre o TEA e metodologias de ensino baseadas em evidências até a análise de trabalhos semelhantes por meio de uma revisão sistemática. Essa etapa permitiu identificar lacunas existentes em soluções digitais disponíveis e fortaleceu as decisões de *design* pedagógico e funcional adotadas neste projeto.

Durante o processo de desenvolvimento, priorizou-se a acessibilidade sensorial, a organização pedagógica dos estímulos e a aplicação de reforçadores apropriados, respeitando as particularidades do público-alvo. As funcionalidades foram implementadas considerando o uso progressivo de dicas, correção de erros e reforços positivos imediatos, permitindo uma estrutura coerente com os fundamentos do DTT.

Em função das limitações impostas por questões éticas e pela não submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), não foi possível realizar testes com usuários reais. Dessa forma, a validação da proposta ficou restrita a testes unitários e de integração no ambiente de desenvolvimento, os quais garantiram o funcionamento adequado das funcionalidades e a estabilidade do sistema, mas não permitiram avaliar o impacto pedagógico e comportamental do aplicativo no público-alvo.

Apesar dessa limitação, o trabalho demonstrou viabilidade técnica e aderência conceitual, indicando que o aplicativo tem potencial para ser utilizado como ferramenta complementar no ensino de crianças com TEA. A proposta apresenta diferenciais relevantes em relação a soluções analisadas, especialmente no que diz respeito à estrutura pedagógica, ao uso sistemático de reforçadores e à atenção às necessidades sensoriais e cognitivas do público.

Conclui-se, portanto, que o desenvolvimento de tecnologias educacionais fundamentadas em práticas baseadas em evidências, como a ABA, pode contribuir significativamente para o avanço de práticas pedagógicas inclusivas. Espera-se que este trabalho possa servir de base para futuras pesquisas, testes com usuários e aprimoramentos da aplicação, ampliando seu alcance e efetividade no contexto da educação especial.

6.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

O trabalho desenvolvido pode ser aprimorado e continuado em diversos aspectos, a lista seguinte apresenta algumas sugestões:

- **Realização de estudos empíricos com usuários-alvo:** Submeter o projeto a um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) para viabilizar a aplicação do aplicativo em ambiente controlado com crianças diagnosticadas com TEA, avaliando sua eficácia pedagógica por meio de dados observacionais e quantitativos.
- **Inclusão de personalização de conteúdos:** Implementar funcionalidades que permitem a criação e customização de atividades por terapeutas, educadores ou responsáveis, tornando a ferramenta mais flexível e ajustável às necessidades individuais de cada criança.
- **Aplicação da equivalência de estímulos no processo de alfabetização:** Desenvolver novas atividades no aplicativo voltadas à leitura com compreensão, por meio do ensino relacional entre palavras escritas, imagens e sons – baseando-se no paradigma de equivalência de estímulos. Essa abordagem poderá contribuir para o desenvolvimento de repertórios iniciais de leitura funcional em crianças com TEA, promovendo habilidades de nomeação, seleção e leitura generalizada.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, M. C. M.; JÚNIOR, J. B. B.; ZAQUEU, L. d. C. C. O uso de aplicativos para auxiliar no desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro autista. *Olhares & Trilhas*, v. 21, n. 1, p. 43–57, 2019. Citado na página 17.
- ASSOCIATION, A. P. et al. *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. [S.l.]: Artmed Editora, 2014. Citado na página 19.
- BAGAILOLO, L.; GUILHARDI, C.; ROMANO, C. Análise do comportamento aplicada – aba. In: SCHWARTZMAN, J. S.; ARAÚJO, C. A. d. (Ed.). *Transtornos do Espectro do Autismo*. São Paulo: Memnon, 2011. p. 278–296. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- BATISTA, M. H. d. S. *Uma abordagem para verificação de acessibilidade e usabilidade em aplicativos móveis*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2018. Citado na página 26.
- CHIMURA, W. et al. Desenvolvimento de sistema para intervenções baseadas em tecnologia para autismo. 2024. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 37.
- DATE, C. J. *Introdução a sistemas de bancos de dados*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2004. Citado na página 46.
- FOWLER, M. Domain driven design (2020). Disponível em: <https://martinfowler.com/bliki/DomainDrivenDesign.html>-Acessado em, v. 20, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 60 e 62.
- GUEDES, G. T. *UML 2-Uma abordagem prática*. [S.l.]: Novatec Editora, 2018. Citado na página 27.
- GUERRA, B. Ensino de operantes verbais e requisitos para ensino por tentativas discretas em crianças com transtorno do espectro autista (tea). Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2015. Citado 6 vezes nas páginas 16, 17, 21, 22, 23 e 24.
- KULPA, C. C.; PINHEIRO, E. T.; SILVA, R. P. da. A influência das cores na usabilidade de interfaces através do design centrado no comportamento cultural do usuário. *perspectivas em Gestão & Conhecimento*, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, v. 1, n. 1, p. 119–136, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 26.
- LIBERALESSO, P.; LACERDA, L. Autismo: compreensão e práticas baseadas em evidências. *M. books*, 2020. Citado 8 vezes nas páginas 16, 17, 20, 22, 23, 53, 54 e 55.
- MATTOS, J. C. Alterações sensoriais no transtorno do espectro autista (tea): implicações no desenvolvimento e na aprendizagem. *Revista Psicopedagogia*, Associação Brasileira de Psicopedagogia, v. 36, n. 109, p. 87–95, 2019. Citado na página 20.
- MELLER, D. *Elementos de jogos aliados à estratégia DTT ajudam crianças autistas em atividades educacionais*. 2025. Jornal da USP. Acesso em: 05 jul. 2025. Disponível em: <https://passthebigabaexam.com/dana-dos-how-to-tell-the-difference-between-sd-vs-s-delta-on-the-bcba-exam/>. Citado na página 54.

- MORAN, J. M. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. [S.l.]: Papirus Editora, 2007. Citado na página 14.
- MORENO, L. C. A influência das cores no desenvolvimento de crianças autistas. *Revista Científica Arqui-Engenharia e Análise e Desenvolvimento de Sistemas*, v. 1, n. 1, p. 11–23, 2018. Citado na página 25.
- MUBIN, S. A.; POH, M. W. A.; ROHIZAN, R.; ABIDIN, A. Z. Z.; WEI, W. C. A gamification design framework for supporting asd children social skills. *2021 14th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE)*, p. 114–117, 2021. Citado na página 24.
- PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. *Engenharia de software-9*. [S.l.]: McGraw Hill Brasil, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 64.
- PROENÇA, M. F. R.; FILHO, I. M. de M.; SANTOS, C. C. T.; RODRIGUES, T. P. R.; CANGUSSU, D. D. D.; SOUTO, O. B. de. A tecnologia assistiva aplicada aos casos de transtorno do espectro do autismo (tea). *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, n. 31, p. e541–e541, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.
- RODRIGUES, M. E. Behaviorismo radical, análise do comportamento e educação: o que precisa ser conhecido. *Contribuições da Análise do Comportamento à prática educacional*, ESETEC Santo André eSP SP, p. 37–71, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 24.
- ROSA, V. S.; CANTERO, A. M. M. Alfabetização em crianças com transtorno do espectro autista: Uma revisão sistemática das práticas e desafios pedagógicos. *HUMANIDADES E TECNOLOGIA (FINOM)*, v. 48, n. 1, p. 158–167, 2024. Citado na página 14.
- ROSÁRIO, M. *Autismo: alta de casos no Brasil e no mundo é fruto da maior compreensão do transtorno, dizem médicos*. 2024. Acessado em: 19 nov. 2024. Disponível em: <<https://encurtador.com.br/0Bx0Q>>. Citado na página 20.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, SciELO Brasil, v. 11, p. 83–89, 2007. Citado na página 28.
- SILVA, F. C. C. d. Aplicativo educacional para autistas baseado em gamificação. 2023. Citado na página 25.
- SILVA, L. *Elementos de jogos aliados à estratégia DTT ajudam crianças autistas em atividades educacionais*. 2023. Jornal da USP. Acesso em: 18 jun. 2025. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/unir-gamificacao-e-psicologia-pode-ajudar-aprendizagem-de-crianca-com-autismo/>>. Citado na página 25.
- SILVA, L. R. Uso da gamificação e dtt para melhorar a aprendizagem e aumentar o engajamento de crianças com autismo no contexto da alfabetização. 2020. Citado na página 25.
- SILVA, M. D. d.; SOARES, A. C. B.; BENITEZ, P. Software mtea: do desenho computacional à aplicação por profissionais com estudantes com autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, SciELO Brasil, v. 26, p. 51–68, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 37.

- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*, 9. edição. [S.l.: s.n.], 2011. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 46.
- SOOMRO, N.; SOOMRO, S. Autism children's app using pecs. *arXiv preprint arXiv:1801.03529*, 2018. Citado na página 14.
- SOUZA, C. M. C. d.; VARELLA, A. A. B. Aprendizagem simbólica de crianças com autismo: Potencial preditivo de uma tarefa. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, SciELO Brasil, v. 39, p. e39205, 2023. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 24.
- _____. Aprendizagem simbólica de crianças com autismo: Potencial preditivo de uma tarefa. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, SciELO Brasil, v. 39, p. e39205, 2023. Citado na página 22.
- TREVISAN, D. F.; BENITEZ, P.; GOIS, J. P.; ELIAS, N. C. Aplicativos para intervenção comportamental com estudantes com transtorno do espectro do autismo. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 29, p. 1487–1504, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 37.
- UNICEP. *Educação e Tecnologia: Qual o impacto da tecnologia na educação moderna?* 2024. Acessado em: 16 jan. 2025. Disponível em: <<https://www.unicep.edu.br/post/educa%C3%A7%C3%A3o-e-tecnologia-qual-o-impacto-da-tecnologia-na-educa%C3%A7%C3%A3o-moderna>>. Citado na página 19.
- URBANO, R.; ROSSO, S. da R.; SALOMÃO, C. Á.; BERNHARDT, M. de F. 'abacadabra: Protótipo de aplicativo para auxílio no desenvolvimento cognitivo de crianças autistas. *Proc. 2nd Congr. Technol. Educ*, p. 676–682, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 37.