



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO TOCANTINS/CAMETÁ
FACULDADE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**ELAILSON OLIVEIRA PANTOJA
TANIRA GOMES SILVA**

**INCLUA: UMA APLICAÇÃO MOBILE PARA APOIO À
FORMAÇÃO DE CUIDADORES NO ENSINO DE HABILIDADES
BÁSICAS PARA PESSOAS COM AUTISMO**

**Oeiras do Pará - PA
2026**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO TOCANTINS/CAMETÁ
FACULDADE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**ELAILSON OLIVEIRA PANTOJA
TANIRA GOMES SILVA**

**INCLUA: UMA APLICAÇÃO MOBILE PARA APOIO À
FORMAÇÃO DE CUIDADORES NO ENSINO DE HABILIDADES
BÁSICAS PARA PESSOAS COM AUTISMO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de graduação em Sistemas de Informação,
Campus Universitário do Tocantins/Cametá, Uni-
versidade Federal do Pará, como requisito parcial
para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de
Informação.

Orientador: Prof. Dr. Elton Sarmanho Siqueira

**Oeiras do Pará - PA
2026**

Pantoja, Elailson Oliveira; Silva, Tanira Gomes

INCLUA: Uma Aplicação Mobile Para Apoio à Formação de Pais e Professores no Ensino de Habilidades Básicas Para Pessoas Com Autismo / Elailson Oliveira Pantoja, Tanira Gomes Silva. - Oeiras do Pará, 2026.

25 p. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Elton Sarmanho Siqueira

Monografia - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO TOCANTINS/CAMETÁ, 2026.

1. Autismo. 2. Análise do Comportamento Aplicada (ABA). 3. Aplicação Mobile. 4. Interação Humano-Computador. 5. TAM. I. Título.

**ELAILSON OLIVEIRA PANTOJA
TANIRA GOMES SILVA**

**INCLUA: UMA APLICAÇÃO MOBILE PARA APOIO À
FORMAÇÃO DE CUIDADORES NO ENSINO DE HABILIDADES
BÁSICAS PARA PESSOAS COM AUTISMO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de graduação em Sistemas de Informação,
Campus Universitário do Tocantins/Cametá, Uni-
versidade Federal do Pará, como requisito parcial
para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de
Informação.

Aprovado em: 13 / 07 / 2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Elton Sarmanho Siqueira (Orientador)
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof. Mr. Enivaldo Dias Monteiro
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof. Dr. Ivete Furtado Ribeiro Caldas
Universidade Estadual do Pará (UEPA)

INCLUA: UMA APLICAÇÃO MOBILE PARA APOIO À FORMAÇÃO DE CUIDADORES NO ENSINO DE HABILIDADES BÁSICAS PARA PESSOAS COM AUTISMO

Elailson Oliveira Pantoja¹, Tanira Gomes Silva¹

¹Sistemas de Informação
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Oeiras do Pará – PA – Brasil

elailson.pantoja13@gmail.com, taniragsilva@gmail.com

Abstract. *Autism Spectrum Disorder (ASD) has shown a substantial increase in diagnoses, highlighting the shortage of specialized training and the need for support for families and educators, especially in regions with structural barriers. This study presents the development and evaluation of the Inclua mobile application, designed to train caregivers in teaching basic skills based on Applied Behavior Analysis (ABA). The applied research combined Software Engineering and Human-Computer Interaction (HCI) to transpose Discrete Trial Training (DTT) to the digital environment through video modeling and adaptive assessments. Empirical validation occurred with members of the Association of Parents and Friends of Autistics of Oeiras do Pará (APAAOP), using the Technology Acceptance Model (TAM). Results revealed high global acceptance of the tool ($M = 4.62$). Perceived Usefulness stood out ($M = 4.83$), with 100% of users reporting expanded technical knowledge. Although well evaluated, Ease of Use ($M = 4.23$) highlighted digital literacy barriers of the target audience, requiring initial human mediation. It is concluded that the application consolidates itself as a viable, low-cost technological alternative to democratize access to evidence-based practices, mitigating educational and geographic asymmetries in the Amazon region.*

Resumo. *O Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem apresentado crescimento substancial de diagnósticos, evidenciando a escassez de formação especializada e a necessidade de suporte a famílias e educadores, sobretudo em regiões com barreiras estruturais. Este estudo apresenta o desenvolvimento e a avaliação da aplicação mobile Inclua, projetada para capacitar cuidadores no ensino de habilidades básicas fundamentadas na Análise do Comportamento Aplicada (ABA). A pesquisa, de caráter aplicado, uniu Engenharia de Software e Interação Humano-Computador (IHC) para transpor o Treino por Tentativas Discretas (DTT) ao ambiente digital por meio de video modeling e avaliações adaptativas. A validação empírica ocorreu com membros da Associação de Pais e Amigos dos Autistas de Oeiras do Pará (APAAOP), utilizando o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM). Os resultados revelaram alta aceitação global da ferramenta ($M = 4.62$). A Utilidade Percebida destacou-se ($M = 4.83$), com 100% dos usuários relatando ampliação de conhecimento técnico. Embora*

bem avaliada, a Facilidade de Uso ($M = 4.23$) evidenciou barreiras de letramento digital do público, exigindo mediação humana inicial. Conclui-se que o aplicativo se consolida como uma alternativa tecnológica viável e de baixo custo para democratizar o acesso a práticas baseadas em evidências, mitigando assimetrias educacionais e geográficas na região amazônica.

1. Introdução

O avanço das tecnologias digitais tem ampliado as possibilidades de ensino e aprendizagem em diferentes contextos educacionais. Conforme destaca [Sacramento 2024], plataformas de aprendizagem online e ferramentas de acessibilidade digital vêm sendo utilizadas na construção de ambientes educacionais mais inclusivos, dinâmicos e adaptáveis às necessidades individuais dos estudantes. Nesse cenário, tais recursos apresentam potencial para apoiar a formação de educadores, familiares e demais profissionais envolvidos no desenvolvimento de pessoas com necessidades específicas, entre elas aquelas diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

O TEA é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por dificuldades na comunicação e interação social, além da presença de padrões comportamentais repetitivos e interesses restritos [Association 2014]. Em razão dessas características, pessoas com autismo frequentemente necessitam de intervenções estruturadas e estratégias pedagógicas específicas para o desenvolvimento de habilidades acadêmicas, sociais e comunicativas.

Nas últimas décadas, observou-se um crescimento significativo no número de diagnósticos de TEA em diversos países, incluindo o Brasil. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtidos a partir do Censo Demográfico de 2022, estimam que aproximadamente 2.4 milhões de brasileiros possuem diagnóstico de autismo, representando cerca de 1.2% da população nacional [IBGE 2023]. Esse aumento tem provocado impactos diretos nos sistemas de saúde e educação, especialmente no que se refere à necessidade de ampliação dos serviços de atendimento e suporte especializado.

No contexto educacional, o crescimento da população diagnosticada reflete-se diretamente no aumento das matrículas de estudantes com TEA na educação básica. Dados do Censo Escolar apontam que o número de alunos autistas matriculados passou de aproximadamente 636 mil em 2023 para cerca de 918 mil em 2024 [INEP 2024]. Embora esse cenário represente um avanço em termos de inclusão escolar, ele também evidencia desafios relacionados à garantia de condições adequadas para o atendimento educacional desses estudantes.

Essa realidade torna-se ainda mais relevante diante do aumento contínuo dos diagnósticos, que tem provocado uma ampliação significativa da demanda por serviços educacionais especializados e por profissionais capacitados para atuar junto a esse público. Contudo, os sistemas educacionais ainda enfrentam dificuldades para atender plenamente essa demanda, especialmente em regiões marcadas por limitações estruturais e reduzida oferta de formação especializada. No município de Oeiras do Pará (PA), por exemplo, observa-se a insuficiência de serviços especializados voltados ao atendimento de estudantes com TEA. Estudos desenvolvidos por [Costa and Azevedo 2025] evidenciam que as famílias enfrentam trajetórias longas e exaustivas em busca do diagnóstico e do acompanhamento adequado, encontrando dificuldades tanto no contexto familiar quanto no

contexto escolar.

Diante desse cenário, a literatura aponta a Análise do Comportamento Aplicada (ABA) como uma das abordagens mais reconhecidas para o desenvolvimento de habilidades sociais, comunicativas e cognitivas em pessoas com autismo [Cooper et al. 2014]. Apesar do amplo respaldo científico, o acesso a conhecimentos básicos sobre ABA ainda permanece restrito para grande parte dos professores da educação básica, familiares e cuidadores, sobretudo em contextos caracterizados pela escassez de formação continuada.

Paralelamente, as tecnologias digitais, especialmente as aplicações móveis, apresentam-se como alternativas promissoras para ampliar o acesso à informação e à capacitação. Dados da pesquisa TIC Domicílios indicam que mais de 99% dos usuários de internet no Brasil utilizam o telefone celular como principal meio de acesso à rede [CETIC 2024], evidenciando o potencial dos dispositivos móveis como instrumentos de democratização do conhecimento. Além disso, [Meirinhos et al. 2019] destaca que as Tecnologias da Informação e Comunicação constituem importantes recursos formativos, favorecendo processos de aprendizagem, autoformação e desenvolvimento profissional.

Considerando esse contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento da ferramenta digital Inclua, uma aplicação móvel de baixo custo destinada à disseminação de conteúdos educativos sobre autismo e princípios da Análise do Comportamento Aplicada. Para ampliar a acessibilidade dos conteúdos, adotou-se a técnica de video *modeling* como estratégia para adaptar materiais presentes na obra *Ensino de Habilidades Básicas para Pessoas com Autismo: Manual para Intervenção Comportamental Intensiva* [Gomes and Silveira 2016], transformando-os em recursos audiovisuais educativos voltados a professores, familiares, cuidadores e demais profissionais interessados. Além disso, a aplicação incorpora um sistema de *quizzes* com finalidade formativa e avaliativa, permitindo verificar a compreensão dos usuários sobre os conteúdos disponibilizados e ajudando na consolidação do aprendizado.

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa consiste em desenvolver e avaliar o aplicativo móvel Inclua como recurso tecnológico de suporte à formação de cuidadores em crianças com TEA, sob a perspectiva da abordagem ABA. A questão de pesquisa que norteia este estudo é: "Como uma aplicação móvel baseada nos princípios ABA e na técnica de video modeling pode otimizar a capacitação de cuidadores e educadores de crianças com TEA em regiões com escassez de recursos formativos especializados?".

Pressupõe-se que o aplicativo apresentará alta utilidade percebida e intenção de uso contínuo (TAM), democratizando o acesso a conhecimentos técnicos sobre ABA e contribuindo para a qualificação das práticas educacionais e terapêuticas em contextos de vulnerabilidade socioeconômica e geográfica.

Para alcançar o propósito central do estudo, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- I) Disponibilizar conteúdos educativos em formato de vídeo que abordem conceitos fundamentais e estratégias práticas da ABA aplicadas aos contextos educacional e familiar de crianças com TEA;
- II) Implementar um sistema de avaliação por meio de *quizzes* para verificar a compreensão dos usuários acerca dos conteúdos apresentados;
- III) Avaliar a aceitação tecnológica e a usabilidade da aplicação junto ao público-alvo,

utilizando o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), considerando aspectos como utilidade percebida, facilidade de uso, atitude em relação ao uso e intenção comportamental de uso.

O estudo foi conduzido em conformidade com os protocolos éticos vigentes para pesquisas envolvendo seres humanos. O desenvolvimento do aplicativo Inclua se insere no ciclo de inovação tecnológica e translação de conhecimento clínico para o digital, representando uma contribuição para a redução de assimetrias educacionais na região amazônica. A infraestrutura técnica do sistema inclui uma aplicação móvel multiplataforma integrada à nuvem com sistema avaliativo adaptativo, consolidando-se como um artefato tecnológico inovador no cenário local.

2. Referencial Teórico

2.1. Contextualizando o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e a Análise do Comportamento Aplicada (ABA)

O TEA é caracterizado como uma condição do neurodesenvolvimento que afeta, principalmente, a comunicação social, a interação social e o comportamento. De acordo com o *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5)*, o transtorno é identificado pela presença de déficits persistentes na comunicação e na interação social, associados a padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades [Association 2014]. O termo “espectro” refere-se à ampla variabilidade na manifestação dessas características, que podem ocorrer com diferentes níveis de intensidade e necessidades de suporte.

Entre os principais desafios relacionados ao TEA, destaca-se a formação dos cuidadores (pais e profissionais) da educação. Pesquisas recentes indicam que uma parcela significativa dos docentes brasileiros não se considera adequadamente preparada para atuar com estudantes público-alvo da Educação Especial, incluindo aqueles com TEA [Lima 2025]. Em algumas regiões do país, a escassez de profissionais especializados torna-se ainda mais evidente, comprometendo a oferta de suporte pedagógico individualizado e a implementação de estratégias educacionais adequadas [Diário do Grande ABC 2024].

Diante desse contexto, cresce a importância de abordagens educacionais e terapêuticas fundamentadas em evidências científicas, capazes de orientar profissionais e familiares na promoção do desenvolvimento de pessoas com autismo. Entre essas abordagens, destaca-se a Análise do Comportamento Aplicada (*Applied Behavior Analysis* – ABA), amplamente reconhecida na literatura científica por sua efetividade no ensino de habilidades sociais, comunicativas, acadêmicas e de autonomia [Cooper et al. 2014].

A ABA fundamenta-se nos princípios da Análise do Comportamento, área da Psicologia que investiga as relações entre o comportamento e o ambiente. Seu objetivo consiste em identificar variáveis que influenciam o comportamento humano e utilizar esse conhecimento para promover mudanças socialmente relevantes [Baer et al. 1968]. No contexto do TEA, a abordagem é aplicada por meio de procedimentos sistemáticos de ensino que favorecem a aquisição, manutenção e generalização de habilidades importantes para a vida cotidiana.

Entre as estratégias frequentemente empregadas destacam-se o reforço positivo, a modelagem, a análise funcional do comportamento e o ensino por tentativas discretas (*Discrete Trial Training* – DTT). Tais procedimentos permitem que habilidades complexas sejam ensinadas de forma gradual e estruturada, respeitando as características individuais de cada aprendiz. Diversos estudos relatam ganhos significativos em áreas como comunicação, interação social, independência funcional e desempenho acadêmico quando intervenções baseadas em ABA são implementadas de maneira planejada e intensiva [Cooper et al. 2014].

O Treino por Tentativas Discretas (DTT) caracteriza-se por estruturar o processo de aprendizagem em unidades pequenas e isoladas que possuem começo, meio e fim claramente delimitados, facilitando a aquisição de habilidades de forma planejada e mensurável. A "contingência de três termos" (estímulo-resposta-consequência) é o elemento central do DTT, e sua transposição para o ambiente digital constitui um dos principais desafios de design do aplicativo Inclua.

Embora a literatura científica apresente evidências consistentes acerca da eficácia da ABA no atendimento a pessoas com TEA, familiares e cuidadores ainda enfrentam importantes dificuldades para acessar, compreender e aplicar conhecimentos relacionados aos seus princípios e estratégias. Essa realidade torna-se especialmente relevante diante da complexidade das demandas associadas ao cuidado, que podem envolver a necessidade de compreender comportamentos, manejar situações desafiadoras e promover a aquisição de habilidades no cotidiano. Em muitos casos, tais responsabilidades são assumidas sem que os cuidadores disponham de formação específica, orientação sistemática ou acompanhamento profissional contínuo, o que pode favorecer sentimentos de insegurança, sobrecarga e dificuldades na implementação de estratégias adequadas.

Além disso, a escassez de profissionais especializados, a limitada oferta de serviços de apoio e as barreiras de acesso a informações científicas em linguagem acessível podem ampliar as dificuldades enfrentadas pelas famílias. Nesse contexto, a distância entre o conhecimento produzido no meio científico e sua aplicação na realidade cotidiana dos cuidadores constitui um desafio relevante para a efetividade e a continuidade das práticas de intervenção. Assim, iniciativas voltadas à disseminação de conteúdos educativos sobre ABA podem desempenhar papel importante na redução dessas lacunas, ao favorecer o acesso a informações confiáveis e aplicáveis à rotina. A disponibilização de materiais educativos pode, portanto, contribuir para fortalecer a participação dos familiares e cuidadores no processo de intervenção, ampliar sua segurança diante das demandas do cuidado e favorecer práticas mais consistentes e qualificadas no atendimento às pessoas com TEA.

2.2. Tecnologias Digitais na Educação Inclusiva

A incorporação de tecnologias digitais aos processos educacionais tem promovido transformações significativas nas formas de ensinar, aprender e compartilhar conhecimento. Mais do que instrumentos de apoio pedagógico, essas tecnologias passaram a desempenhar um papel estratégico na ampliação do acesso à informação, na flexibilização dos processos formativos e na democratização do conhecimento. Segundo [Bates 2017], os recursos digitais possibilitam a construção de ambientes de aprendizagem mais flexíveis, interativos e centrados no estudante, favorecendo diferentes formas de acesso aos conteúdos e ampliando as oportunidades de aprendizagem.

Nesse contexto, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm contribuído para a diversificação das estratégias pedagógicas e para o fortalecimento de práticas educacionais mais inclusivas. Ao permitir a utilização de múltiplos formatos de conteúdo, como vídeos, animações, textos interativos e recursos multimídia, essas tecnologias favorecem a adaptação dos processos de ensino às necessidades específicas dos diferentes perfis de aprendizes. Para [Kenski 2003], o uso adequado das tecnologias educacionais possibilita a flexibilização de metodologias e a adaptação de conteúdos, ampliando as condições de participação e aprendizagem dos estudantes.

No âmbito da educação, o potencial das tecnologias digitais torna-se ainda mais evidente. Além de favorecerem a acessibilidade aos conteúdos educacionais, esses recursos também ampliam as possibilidades de formação continuada de professores, familiares e cuidadores. [Moran et al. 2017] destacam que os ambientes digitais possibilitam a criação de espaços colaborativos de aprendizagem, nos quais os indivíduos podem acessar informações, compartilhar experiências e construir conhecimentos de forma autônoma e contínua.

Essa característica ganha destaque no contexto do TEA, onde a falta de formação especializada costuma dificultar o acesso a informações baseadas em evidências científicas. Nesse cenário, aplicações digitais podem atuar como instrumentos de disseminação do conhecimento, reduzindo barreiras geográficas, econômicas e institucionais relacionadas à formação de cuidadores e familiares. Assim, o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas à disponibilização de conteúdos educativos sobre autismo e estratégias de intervenção fundamentadas cientificamente apresenta-se como uma alternativa viável para ampliar o alcance de ações formativas e fortalecer práticas educacionais inclusivas.

Entre as diferentes modalidades de tecnologia educacional, as aplicações móveis destacam-se por sua ampla disseminação e acessibilidade. O crescimento do uso de dispositivos móveis tem favorecido o desenvolvimento de soluções educacionais capazes de disponibilizar conteúdos de forma rápida, contínua e independente de limitações espaciais, potencializando processos de aprendizagem e formação em diferentes contextos sociais e educacionais.

2.3. Desenvolvimento *Mobile* no Contexto Educacional

O desenvolvimento de aplicações móveis tem se destacado na computação contemporânea, impulsionado pela ampla popularização de dispositivos como os *smartphones*. Esses aparelhos assumiram um papel central no acesso à informação e na utilização de serviços digitais, consolidando-se como uma plataforma estratégica para soluções tecnológicas voltadas à educação e à inclusão.

De acordo com [Pressman and Maxim 2016], o desenvolvimento de *software* móvel envolve a criação de aplicações projetadas para sistemas operacionais específicos, como Android e iOS. Esse processo deve considerar particularidades como mobilidade, conectividade, interfaces sensíveis ao toque e limitações de *hardware*, exigindo a construção de interfaces intuitivas e com desempenho eficiente. [Sommerville 2019] destaca que a engenharia de *software* atual é fortemente orientada à criação de sistemas centrados no usuário, priorizando aspectos como acessibilidade, portabilidade e facilidade de uso. No ecossistema móvel, esses elementos tornam-se ainda mais relevantes,

visto que o aplicativo precisa se adaptar a diferentes perfis de usuários em variados contextos práticos.

No campo pedagógico, essas aplicações atuam como ferramentas de apoio ao ensino e à aprendizagem, permitindo o acesso a conteúdos digitais, materiais audiovisuais e atividades interativas. Sob essa ótica, [Traxler and Kukulska-Hulme 2007] definem o *mobile learning (m-learning)* como o uso de tecnologias móveis para apoiar processos educacionais, o que possibilita uma aprendizagem flexível, ubíqua e contínua.

Evidencia-se, portanto, que as aplicações móveis voltadas à educação configuram-se como uma estratégia indispensável para ampliar o acesso à informação e à formação continuada. No escopo deste trabalho, essa abordagem fundamenta a criação de uma ferramenta digital capaz de disponibilizar conteúdos formativos e instrumentos de avaliação, contribuindo diretamente para a disseminação de conhecimentos relacionados ao atendimento de crianças com TEA.

2.4. Interação Humano-Computador

A Interação Humano-Computador (IHC) é um campo interdisciplinar que investiga o projeto, a avaliação e a implementação de sistemas computacionais interativos voltados ao uso humano. Essa área integra conhecimentos da ciência da computação, psicologia, *design* e ergonomia para compreender e aprimorar a relação entre usuários e sistemas tecnológicos. Segundo [Preece et al. 2015], a IHC busca desenvolver sistemas que atendam às necessidades dos usuários a partir de aspectos como facilidade de uso, eficiência, segurança e satisfação. Diante disso, a usabilidade destaca-se como um dos principais atributos de qualidade de um *software* interativo.

De acordo com a norma ISO 9241-11 [ISO 2018], a usabilidade é definida como o grau em que um sistema pode ser utilizado por usuários específicos para alcançar objetivos definidos com eficácia, eficiência e satisfação em um determinado contexto de uso. Desse modo, interfaces que apresentam alta usabilidade tendem a ser mais intuitivas e acessíveis, o que reduz erros de interação e dificuldades de navegação.

No desenvolvimento de aplicações educacionais, essa qualidade exerce influência direta na forma como os estudantes acessam e compreendem os conteúdos. Para estruturar essa análise, [Nielsen 1993] propõe cinco atributos principais de avaliação: facilidade de aprendizagem, eficiência, memorização, baixa taxa de erros e satisfação do usuário. Esses princípios são amplamente consolidados no desenvolvimento de interfaces digitais.

Ademais, o *Design Centrado no Usuário (DCU)* configura-se como uma abordagem essencial na construção dessas ferramentas. Conforme [Rogers et al. 2013], essa metodologia considera as necessidades, características e limitações dos indivíduos desde as etapas iniciais do projeto. Consequentemente, a aplicação conjunta dos princípios de IHC e de usabilidade torna-se fundamental para a criação de tecnologias educacionais que sejam, de fato, acessíveis e eficazes.

No contexto do letramento digital e acessibilidade móvel para públicos em vulnerabilidade socioeconômica, a literatura destaca a importância de normas de design inclusivo, como as diretrizes do WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), que orientam a criação de interfaces acessíveis a pessoas com diferentes níveis de habilidade digital e limitações funcionais. O baixo letramento digital, especialmente em regiões periféricas,

constitui uma barreira crítica que deve ser considerada no design de soluções tecnológicas educacionais.

2.5. Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM)

O Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model* – TAM), proposto originalmente por [Davis 1989], é uma abordagem amplamente utilizada na literatura científica para investigar a adoção de sistemas tecnológicos. Ele pressupõe que a aceitação de uma nova tecnologia é determinada fundamentalmente por dois construtos centrais: a utilidade percebida (*Perceived Usefulness*), que mensura o grau em que o indivíduo acredita que a ferramenta otimiza o seu desempenho em atividades práticas, e a facilidade de uso percebida (*Perceived Ease of Use*), que mensura o nível de esforço físico ou mental demandado para interagir com a interface.

Além disso, o modelo incorpora variáveis determinantes como a atitude em relação ao uso, a intenção comportamental de uso e o uso efetivo do sistema, oferecendo um panorama preditivo sobre o engajamento do usuário. Estudos recentes têm aplicado o TAM em contextos de saúde digital e educação, demonstrando sua robustez para avaliar a aceitação de tecnologias educacionais por diferentes perfis de usuários.

A mensuração isolada de indicadores pode não refletir fielmente a percepção do usuário, tornando-se necessária a consolidação das variáveis para a validação estatística dos construtos de Utilidade Percebida e Facilidade de Uso Percebida [Davis 1989]. A utilidade percebida atua como um preditor determinante na intenção de uso de um sistema interativo, pois os indivíduos tendem a adotar uma nova tecnologia à medida que acreditam que ela trará benefícios tangíveis e otimização para a execução de suas atividades diárias.

2.6. Trabalhos correlatos

O mapeamento de soluções digitais voltadas ao TEA revela um cenário de crescente produção de aplicativos, embora ainda haja lacunas significativas, especialmente no que se refere à formação continuada de cuidadores e profissionais no contexto brasileiro.

Aplicativos como *Autism Core Skills* e *Otsimo* oferecem atividades de desenvolvimento de habilidades para crianças com TEA, mas com foco primário no aprendiz (criança), e não na capacitação do cuidador ou professor. O *Proloquo2Go* é amplamente utilizado como recurso de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), porém não aborda estratégias de ensino baseadas em ABA para pais e educadores. No cenário nacional, o *ABA+* e o *Autismo App* disponibilizam informações sobre autismo, mas carecem de uma estrutura pedagógica sistemática baseada no DTT e de mecanismos avaliativos adaptativos. Além disso, poucas soluções são projetadas considerando as barreiras de letramento digital e infraestrutura tecnológica de regiões periféricas da Amazônia.

A lacuna tecnológica identificada reside, portanto, na escassez de plataformas brasileiras focadas na formação continuada do cuidador, que integrem princípios da ABA, *video modeling*, avaliação adaptativa e *design* inclusivo para populações com baixo letramento digital. O aplicativo Inclua surge como uma contribuição para preencher essa lacuna, oferecendo uma solução acessível, multiplataforma e fundamentada em evidências científicas.

2.7. Inovação tecnológica e níveis de maturidade tecnológica (TRL)

A inovação tecnológica no contexto de projetos de pesquisa aplicada envolve a translação de conhecimento científico em produtos ou processos que gerem impacto social e econômico. Os Níveis de Maturidade Tecnológica (*Technology Readiness Levels* – TRL) são uma métrica utilizada para avaliar a maturidade de uma tecnologia em desenvolvimento, desde a concepção teórica (TRL 1) até a aplicação em ambiente operacional (TRL 9).

No caso do aplicativo Inclua, o desenvolvimento e a validação empírica com usuários reais posicionam a ferramenta em um nível intermediário de maturidade (TRL 6-7), indicando que a tecnologia foi demonstrada em ambiente relevante e está pronta para testes em escala. Essa métrica é fundamental para justificar a continuidade do projeto e sua potencial inserção no mercado ou em políticas públicas.

2.8. Síntese Teórico-Conceitual

A fundamentação teórica apresentada estabelece as bases para o desenvolvimento e avaliação do aplicativo Inclua. A interseção entre os princípios da ABA (especialmente o DTT), as diretrizes de IHC e usabilidade, o modelo de aceitação TAM e os conceitos de inovação tecnológica e TRL constitui o arcabouço conceitual que orienta a pesquisa.

A transposição da contingência de três termos do DTT para o ambiente digital exige uma abordagem de design que considere tanto a eficácia pedagógica quanto a usabilidade e acessibilidade para o público-alvo. O TAM fornece o instrumental para avaliar a percepção dos usuários quanto à utilidade e facilidade de uso, enquanto a métrica TRL permite posicionar o artefato no ciclo de inovação tecnológica.

3. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa, voltada ao desenvolvimento e à avaliação de uma solução tecnológica de apoio educacional. A investigação tem como foco a criação da ferramenta digital denominada Inclua, bem como a análise de sua funcionalidade como recurso para a disseminação de conhecimentos sobre o TEA e os princípios da ABA.

O desenvolvimento da aplicação foi conduzido por meio de etapas sistemáticas da Engenharia de *Software*, estruturadas da seguinte forma:

- I) Levantamento e Análise de requisitos: Nesta etapa, foram identificadas as necessidades reais dos usuários por meio de entrevistas semiestruturadas com membros da APAAOP e análise da literatura especializada. Definiram-se as funcionalidades essenciais do sistema. Todo escopo foi estruturado estritamente para atender ao público-alvo, composto por, cuidadores de crianças com TEA. Nesta fase também foram criados os vídeos/conteúdos e delimitadas as questões. Os critérios de inclusão dos participantes foram: ser cuidador ativo, familiar ou professor de criança com TEA, com idade superior a 18 anos. Os critérios de exclusão foram: não ter contato direto com o público-alvo ou apresentar impedimentos cognitivos que inviabilizassem a participação.
- II) Modelagem e *Design* de Interface: Esta fase contemplou a organização visual das interfaces, a estruturação lógica do sistema e o mapeamento do fluxo de

navegação, integrando a arquitetura da informação ao percurso de aprendizagem do usuário. Os princípios de IHC e as diretrizes de acessibilidade (WCAG) foram aplicados para garantir uma interface inclusiva e intuitiva.

- III) Implementação e Codificação: O *software* foi codificado utilizando o *framework* Flutter, o que viabilizou o desenvolvimento de uma aplicação móvel multiplataforma. Para sustentar a infraestrutura de dados e o *back-end*, o sistema foi integrado aos serviços do Firebase, utilizando seu módulo de autenticação para controle seguro de acessos. O armazenamento em nuvem foi estruturado no Cloud Firestore — um banco de dados NoSQL orientado a documentos e organizado em coleções —, permitindo o registro seguro e em tempo real de informações relativas ao perfil dos usuários, ao consumo de conteúdos em vídeo e ao desempenho em *quizzes* educativos.
- IV) Mecanismos de Validação da Aprendizagem no Sistema: Para garantir a efetividade pedagógica do aplicativo, implementou-se um mecanismo adaptativo de fixação de conteúdo fundamentado nos princípios da ABA. O *quiz* avaliativo foi estruturado em três blocos consecutivos de 10 perguntas cada. As questões são mantidas no banco de dados e apresentadas de forma randomizada a cada novo bloco para exigir atenção contínua do usuário. A validação do conhecimento é calculada com base no desempenho total ao final dos três ciclos (30 interações), exigindo uma pontuação igual ou superior a 90% (mínimo de 27 acertos) para a liberação de um *feedback* visual positivo e o registro de progresso. Caso o usuário não atinja essa nota mínima, o sistema ativa um fluxo de suporte com acolhimento visual, direcionando-o para uma etapa de revisão teórica. Após essa revisão, uma nova tentativa adaptativa é gerada com apenas um bloco de 10 questões para minimizar a sobrecarga cognitiva, condicionando a aprovação formal do módulo ao alcance do percentual mínimo estabelecido.
- V) Procedimentos de Teste e Avaliação com Usuários: Concluída a fase de desenvolvimento e estabelecidas as regras do sistema, realizaram-se testes funcionais para verificar a integridade e o correto funcionamento da ferramenta. Paralelamente, executaram-se testes de usabilidade com o objetivo de mensurar a experiência do usuário final com a interface, considerando aspectos determinantes como a navegabilidade, a facilidade de uso e a clareza na compreensão dos conteúdos pedagógicos apresentados. Para avaliar a aceitação prática da tecnologia, conduziu-se um estudo piloto com uma amostra intencional de 7 participantes, justificada com base nas recomendações de [Nielsen 1993] para testes de usabilidade, que indicam que a identificação da maioria dos problemas de interface pode ser alcançada com pequenos grupos de usuários. O grupo foi composto por pais e cuidadores de crianças com TEA vinculados à Associação de Pais e Amigos dos Autistas de Oeiras do Pará (APAAOP), garantindo uma representação direta do público-alvo do sistema. A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário estruturado fundamentado no *Technology Acceptance Model* (TAM), proposto originalmente por [Davis 1989]. Esse modelo valida a adoção tecnológica a partir de dois construtos centrais: a percepção de utilidade — grau em que o indivíduo acredita que o sistema aprimora a sua atividade de cuidado ou ensino — e a percepção de facilidade de uso — que mede o nível de simplicidade no manuseio técnico da ferramenta.
- VI) Técnicas de Análise de Dados: Os dados quantitativos coletados por meio da

escala Likert foram submetidos à estatística descritiva, calculando-se médias aritméticas e desvios padrão para cada dimensão do TAM. Os dados qualitativos provenientes dos campos abertos do questionário foram analisados por meio da técnica de Análise de Conteúdo [Bardin 2011], identificando categorias temáticas recorrentes relacionadas à usabilidade, utilidade e sugestões de melhoria.

Por fim, os dados coletados foram submetidos a uma análise integrada (triangulação) para mapear os padrões de percepção dos usuários quanto à utilidade, à usabilidade e à aplicabilidade do ecossistema móvel. Os resultados gerados nessa etapa fornecem insumos para mensurar a taxa de aceitação do software e identificar oportunidades de melhorias, refinando o aplicativo "Inclua" conforme as necessidades reais de sua comunidade.

3.1. Identidade Visual Inclua

A Figura 1 representa a identidade visual do aplicativo Inclua:

Figura 1. Identidade visual e logotipo do aplicativo Inclua.



Fonte: Autores (2026).

A identidade visual da aplicação inclua foi concebida a partir de elementos que dialogam diretamente com a proposta de inclusão e de valorização das pessoas com deficiência. O girassol, elemento central da marca, possui também uma importante dimensão social e legal no contexto brasileiro. A partir da Lei nº 14.624, de 17 de julho de 2023, que alterou o Estatuto da Pessoa com Deficiência [Brasil 2023], o cordão de fita com desenhos de girassóis foi instituído como símbolo nacional de identificação de pessoas com deficiências ocultas

A escolha do girassol para compor a identidade visual do Inclua, portanto, estabelece uma relação direta com o propósito da ferramenta e com a perspectiva de inclusão das pessoas com deficiências que nem sempre são imediatamente perceptíveis. Entre as condições que podem estar associadas às deficiências ocultas encontra-se o TEA especialmente por não apresentar, necessariamente, características físicas que permitam sua identificação imediata.

Nesse sentido, o girassol representa, no projeto, mais do que um elemento gráfico: constitui um símbolo de reconhecimento, inclusão e visibilidade das deficiências ocultas, estabelecendo uma conexão entre a identidade da aplicação e a realidade das pessoas às quais ela se destina. A escolha também reforça a intenção de desenvolver uma ferramenta que contribua para ampliar a compreensão sobre o TEA e para qualificar pais, cuidadores e profissionais envolvidos no processo de ensino e apoio às pessoas autistas.

A paleta de cores, composta principalmente pelo verde e pelo amarelo/laranja presentes no girassol e na identidade do aplicativo, foi concebida para manter coerência

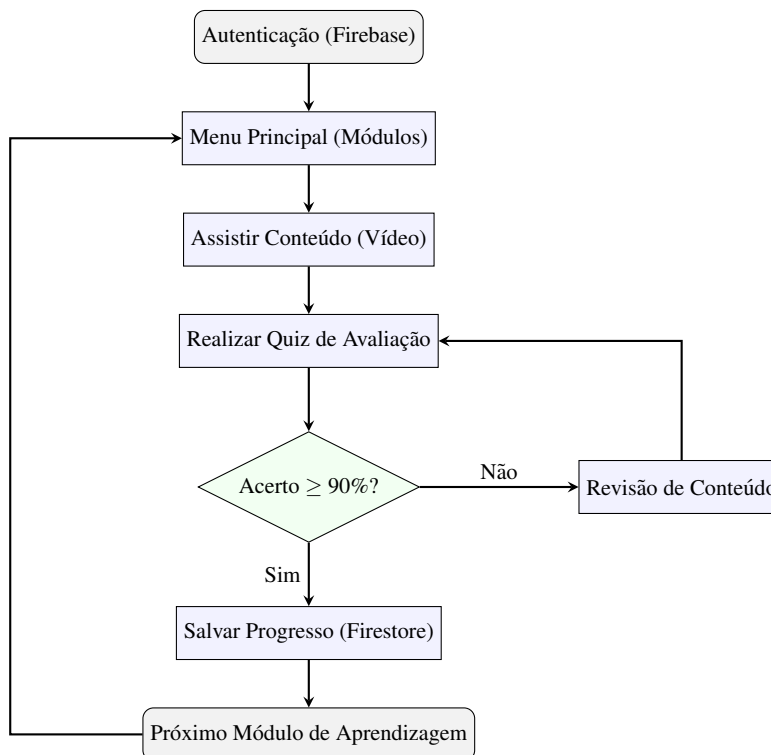
com essa simbologia. O verde dialoga diretamente com a representação do cordão de girassol e contribui para a construção da identidade visual da ferramenta, enquanto os tons amarelo e laranja utilizados no girassol e em elementos de destaque conferem contraste e dinamismo à interface. Dessa forma, a composição visual busca articular identidade, inclusão, reconhecimento e finalidade educativa, fazendo com que os elementos gráficos estejam relacionados ao conceito que fundamenta a aplicação.

3.2. Apresentação da Interface do Aplicativo Inclua

Posterior as fases de I) Levantamento e análise de requisitos e II) Modelagem e *desing* de interface, a fase de III) implementação e codificação resultou em uma aplicação móvel direcionada à formação continuada de cuidadores no manejo de habilidades básicas para pessoas com TEA.

O fluxo operacional do aplicativo Inclua inicia-se na etapa de Autenticação, que garante o acesso seguro do usuário ao Menu Principal, o núcleo central de navegação da plataforma. A partir dele, o participante acessa o módulo "Assistir Conteúdo" para visualizar os vídeos baseados na técnica de video *modeling*, sendo imediatamente direcionado à etapa "Realizar Quiz" para a consolidação e avaliação do aprendizado obtido. A progressão no sistema é regulada por uma estrutura condicional de desempenho técnico ("Acerto?"). Caso o usuário não atinja a pontuação necessária, o fluxo o redireciona para a "Revisão" do conteúdo avaliado; havendo o acerto, o sistema libera o "Próximo Módulo" formativo e o reintegra ao menu inicial, garantindo um ciclo de aprendizagem contínuo e adaptativo, conforme a lógica ilustrada no fluxo da Figura 2.

Figura 2. Fluxograma de navegação e ciclo de aprendizagem.



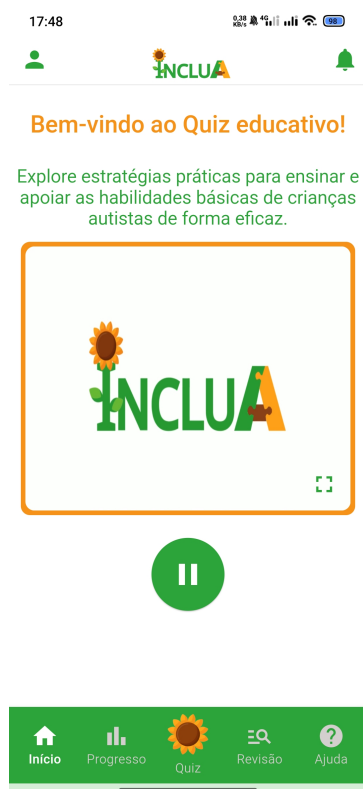
Fonte: Autores (2026).

O desenho do fluxo operacional do aplicativo Inclua fundamenta-se nos princípios do Treino por Tentativas Discretas (DTT). No aplicativo, essa tríade comportamental é transposta digitalmente na sequência linear em que a exibição do vídeo atua como o estímulo antecedente, a resolução do quiz configura-se como a resposta do usuário, e o direcionamento condicional subsequente (liberação do módulo em caso de acerto ou correção imediata por meio de revisão em caso de erro) opera como a consequência controlada para fixação do conhecimento

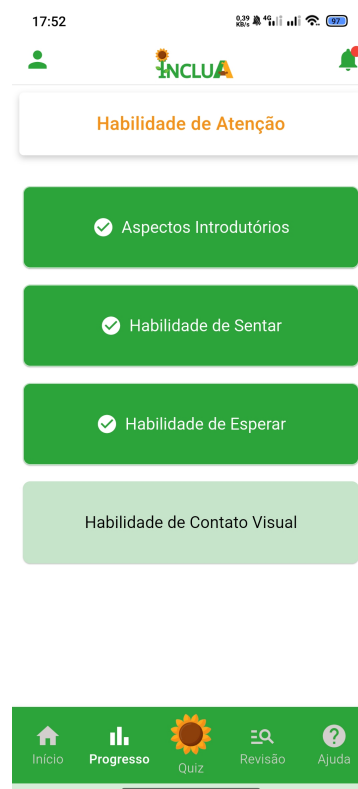
A tela inicial do aplicativo fornece navegação intuitiva para os módulos formativos baseados nos princípios da ABA. Conforme sugerido por [Gomes and Silveira 2016], os conteúdos foram segmentados de forma sequencial. A estratégia de video *modeling* foi incorporada por meio de reprodutores de vídeo nativos, permitindo que os usuários visualizem de forma prática a aplicação das instruções comportamentais.

A Figura 3 apresenta as duas primeiras etapas da jornada do usuário. À esquerda, a tela de "Início", que recebe o usuário com uma mensagem de boas-vindas e disponibiliza um vídeo explicativo sobre o propósito e a utilização da ferramenta. À direita, a tela de "Progresso", responsável por listar os módulos de aprendizagem vinculada à "Habilidade de Atenção".

Figura 3. Interfaces de introdução e acompanhamento de aprendizagem do aplicativo Inclua.



(a) Tela Início: Boas-vindas e Vídeo



(b) Tela Progresso: Módulos de Ensino

Fonte: Autores (2026).

A interface do Inclua foi projetada visando atender aos princípios de clareza e

acessibilidade, adotando uma paleta de cores baseada em tons de verde e laranja, além de uma barra de navegação inferior (*bottom navigation*) que facilita a usabilidade para o público-alvo delimitado. Observa-se que a interface organiza a trilha de aprendizagem de forma hierárquica, iniciando com o módulo de Aspectos Introdutórios, seguido por três módulos práticos e sequenciais focados no desenvolvimento de pré-requisitos comportamentais essenciais: a Habilidade de Sentar, a Habilidade de Esperar e a Habilidade de Contato Visual. O componente visual permite que o usuário acompanhe claramente sua evolução, identificando as etapas já concluídas por meio de um ícone de *check* e os botões em verde escuro, enquanto as etapas pendentes permanecem destacadas em uma tonalidade mais clara.

O consumo do conteúdo de cada módulo é estruturado em uma sequência instrucional rigorosa que funde as práticas baseadas em evidências da ABA [Cooper et al. 2014] aos princípios de Interação Humano-Computador (IHC). Todo o conteúdo didático e a segmentação dos módulos foram projetados para transpor digitalmente o programa proposto no renomado manual *Ensino de Habilidades Básicas para Pessoas com Autismo: Manual para Intervenção Comportamental Intensiva*, de autoria de [Gomes and Silveira 2016]. Sob a ótica de [Preece et al. 2015], o *design* de sistemas interativos eficazes deve organizar a informação para mitigar a carga cognitiva do usuário, assegurando uma navegação intuitiva.

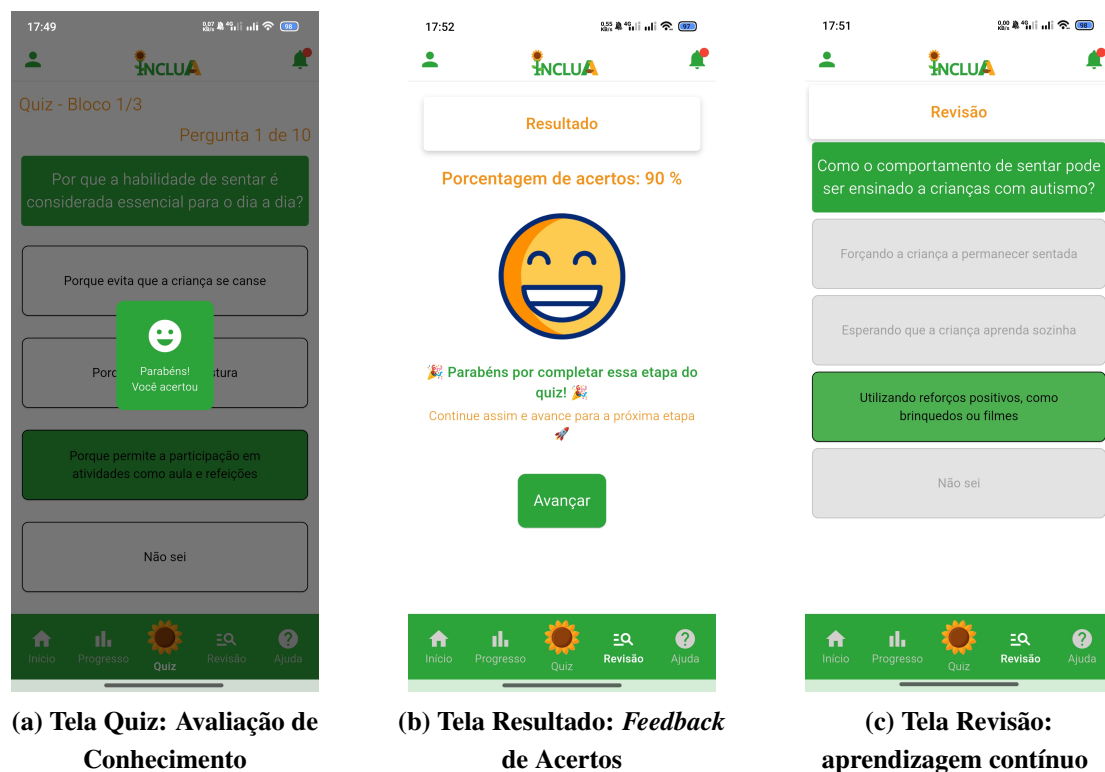
Adaptando as diretrizes clínicas do manual literário, a trilha de aprendizagem móvel foi estruturada em três etapas consecutivas de vídeo formativos:

- **1º Passo (Conceito da Habilidade):** Introduce a fundamentação teórica da habilidade a ser ensinada, estabelecendo o modelo mental inicial do usuário.
- **2º Passo (Protocolo de Intervenção):** Aborda o método de ensino na prática, orientando o usuário sobre como aplicar o treinamento com a criança e realizar o registro adequado da sessão.
- **3º Passo (Critério de Aprendizagem):** Estabelece os parâmetros práticos e os indicativos para que o usuário saiba identificar quando a criança efetivamente dominou a habilidade ensinada.

Somente após concluir a trilha de conteúdo, o usuário acessa a etapa de avaliação, que encerra o ciclo do DTT. No aplicativo, o *quiz* representa a oportunidade de resposta do usuário sobre o que acabou de estudar. O resultado imediato gerado pelo sistema funciona como a consequência: atua como reforço positivo no caso de acertos, ou como correção de erro (exigindo a revisão do material) no caso de falhas. Essa dinâmica reproduz na prática a estrutura de ensino do DTT.

A Figura 4 ilustra esse processo. A tela de *Quiz* (à esquerda) apresenta perguntas de múltipla escolha para checar a compreensão do conteúdo. Ao terminar, a interface de Resultado (ao centro) exibe a porcentagem de acertos. É nessa etapa que os conceitos de IHC apoiam a consolidação da aprendizagem, pois o usuário recebe um *feedback* visual imediato sobre seu desempenho. De acordo com [Rogers et al. 2013], esse tipo de retorno é essencial para orientar as ações das pessoas em sistemas interativos. Seguindo essa lógica, o aplicativo só libera o avanço para as próximas habilidades se o usuário atingir a meta mínima de 90% de acertos. Se a pontuação for menor, o sistema o redireciona automaticamente para a tela de revisão (à direita), mantendo o ciclo de aprendizagem ativo e adaptativo.

Figura 4. Interfaces do sistema de avaliação e *feedback* do aplicativo Inclua.



Fonte: Autores (2026).

Na etapa de Revisão, a alternativa correta pisca na tela para chamar a atenção do usuário. Esse recurso atua de duas formas: como uma dica visual da análise do comportamento (o chamado *prompt*) e como uma orientação de interface em IHC. Ao clicar nessa opção em destaque, o aplicativo exibe um *pop-up* explicando de forma clara o motivo daquela ser a resposta certa. Segundo [Rogers et al. 2013], esse tipo de *feedback* informativo é essencial para ajudar o usuário a entender a lógica do sistema. No contexto do aplicativo, essa estratégia garante que a pessoa compreenda o conceito correto sem se frustrar por errar a mesma questão várias vezes.

Sob a ótica da Análise do Comportamento Aplicada, é possível correlacionar diretamente essa dinâmica interativa à estrutura de ajudas ou dicas (*prompts*) preconizada no Treino por Tentativas Discretas (DTT). Segundo [Cooper et al. 2014], o uso de *prompts* é um componente crítico no DTT para evocar a resposta correta antes que o aprendiz falhe. No aplicativo, o ato de piscar a alternativa atua como um *prompt* visual de estímulo e relevância, enquanto o *pop-up* pedagógico funciona como uma dica verbal e conceitual que direciona o comportamento do usuário ao acerto. Essa transposição digital do DTT assegura o princípio de aprendizagem sem erros (*errorless learning*), no qual o suporte visual e textual fornecido serve como uma ponte instrutiva para que o usuário internalize a contingência correta, preparando o terreno para o posterior esvanecimento (*fading*) do auxílio à medida que o conhecimento é consolidado.

4. Análise e Discussões dos Resultados

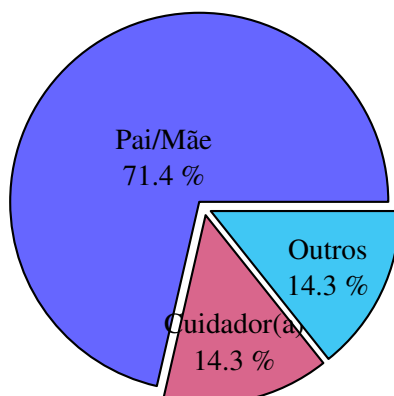
4.1. Procedimentos de Teste e Análise do Questionário TAM

Visando validar a eficácia prática e a relevância social da ferramenta digital desenvolvida, os testes empíricos foram realizados diretamente com sete participantes que compõem o público-alvo da pesquisa. A amostragem contou com a colaboração de membros vinculados à Associação de Pais e Amigos dos Autistas de Oeiras do Pará (APAAOP), englobando pais, profissionais, familiares e cuidadores que atuam no suporte a pessoas com TEA. Todo o processo avaliativo ocorreu de forma voluntária e consentida, constituindo a base analítica para a mensuração da aceitação tecnológica do sistema.

Após os usuários testarem a ferramenta, fora empregado um questionário por meio do *Forms*, contendo o instrumento de coleta de dados baseado no Modelo TAM. O questionário avaliou a percepção do grupo amostral quanto à facilidade, utilidade, atitude em relação ao uso e intenção de uso contínuo da aplicação Inclua.

A partir desses fatores, procedeu-se à caracterização do perfil demográfico dos participantes e o contexto em que a ferramenta foi avaliada. A Figura 5 detalha a distribuição dos respondentes da pesquisa piloto. Os dados revelam que a grande maioria, totalizando 71.4%, identifica-se como pais ou mães das crianças com TEA. O percentual restante divide-se de forma igualitária (14.3% cada) entre usuários que atuam como cuidadores diretos e outros perfis de apoio familiar. Esse resultado evidencia que a ferramenta "Inclua" poderá ser majoritariamente utilizada por usuários de cunho familiar, e não necessariamente por especialistas.

Figura 5. Perfil dos participantes e relação com a criança com TEA (N = 7).



Fonte: Autores (2026).

Para a determinação dos índices globais de aceitação da ferramenta, utilizou-se o procedimento estatístico de agregação de dados em blocos conceituais. Inicialmente, as respostas individuais coletadas por meio da escala Likert de cinco pontos foram codificadas numericamente, variando de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). O cálculo das médias gerais por dimensão foi realizado em duas etapas consecutivas: primeiro, apurou-se a média aritmética simples de cada questão individual, dividindo-se a soma das pontuações dos sete participantes pelo número total de respondentes ($n = 7$).

Em seguida, realizou-se a consolidação de cada construto do TAM por meio da média das médias das questões que compunham aquele bloco específico.

Os resultados consolidados por dimensão TAM são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados globais da avaliação do modelo TAM.

Dimensão TAM	Média Geral	Percepção dos Usuários
Facilidade de Uso Percebida	4.23	Fácil de Usar: Embora muito bem avaliada, foi a menor nota devido a dificuldades pontuais de uso sem ajuda.
Utilidade Percebida	4.83	Extremamente Útil: Os usuários consideram que a ferramenta agrega muito valor prático no desenvolvimento e suporte às crianças autistas.
Atitude em Relação ao Uso	4.71	Altamente Positiva: Sentimentos muito favoráveis e entusiasmo ao usar a aplicação no contexto educacional.
Intenção Comportamental de Uso	4.71	Forte Intenção de Uso: Alta disposição para continuar usando nos próximos meses e recomendar a terceiros.

Fonte: Autores (2026).

Esse método de agregação e mensuração encontra sustentação teórica na literatura clássica de aceitação de sistemas, a qual estabelece que a atitude e a intenção de uso de uma inovação tecnológica são diretamente moldadas por constructos latentes multi-itens [Davis 1989].

A Utilidade Percebida apresentou a maior média ($M = 4.83$), revelando que os participantes reconhecem a ferramenta como um recurso relevante para a aquisição de conhecimentos e apoio às práticas relacionadas ao TEA. Para [Davis 1989], a utilidade percebida atua como um preditor determinante na intenção de uso de um sistema interativo, pois os indivíduos tendem a adotar uma nova tecnologia à medida que acreditam que ela trará benefícios tangíveis e otimização para a execução de suas atividades diárias. Os dados quantitativos materializam essa premissa teórica, evidenciando que a totalidade dos participantes (100%) afirmou que o aplicativo Inclua amplia significativamente os conhecimentos sobre o autismo. Sob a perspectiva da aplicação prática desse saber, 85.7% dos respondentes declararam que a ferramenta melhora a capacidade individual de fornecer apoio e manejo comportamental adequado à criança com TEA. Adicionalmente, o mesmo percentual de 85.7% dos voluntários percebeu alto valor pedagógico nas atividades educacionais propostas no sistema, culminando no fato de que 100% da amostra recomendaria a ferramenta para outros pais e educadores. Essa convergência de dados denota uma elevada aceitação tecnológica no ambiente comunitário da APAAOP. Do ponto de vista conceitual do modelo TAM, índices expressivos em utilidade percebida reduzem

de forma direta as barreiras psicossociais e a resistência à inovação digital [Davis 1989].

A dimensão Atitude em Relação ao Uso apresentou média de ($M = 4.71$), indicando que os usuários desenvolveram uma percepção favorável em relação à ferramenta, demonstrando satisfação e sentimentos muito favoráveis durante sua utilização no contexto educacional. De forma semelhante, a Intenção Comportamental de Uso registrou média de ($M = 4.71$), sugerindo forte predisposição dos participantes em continuar utilizando a ferramenta nos próximos meses e recomendá-la a outras pessoas.

Por sua vez, no que tange aos indicadores de Facilidade de Uso Percebida e de experiência do usuário, os resultados obtidos demonstraram um panorama geral positivo, registrando a média de ($M = 4.23$). Embora essa tenha sido a menor média entre as dimensões avaliadas, o resultado permanece elevado e indica que os participantes consideraram a ferramenta relativamente fácil de utilizar. A totalidade dos participantes (100%) avaliou o processo de aprendizagem do sistema entre os níveis médio e fácil. Adicionalmente, 85.7% dos respondentes classificaram a interação com a interface como clara e compreensível, enquanto o mesmo percentual (85.7%) afirmou que a dinâmica de navegação se apresenta de forma simples e intuitiva.

Esses dados dialogam diretamente com as diretrizes de usabilidade propostas por [Nielsen 1993], uma vez que preenchem os critérios de facilidade de aprendizado (*learnability*), eficiência de uso e satisfação do usuário. A convergência dessas métricas atesta que as escolhas de *design* de interface (*front-end*), como a paleta de cores e a barra de navegação inferior (*bottom navigation*), foram eficazes para mitigar fricções operacionais durante o primeiro contato com a ferramenta.

Por outro lado, emergiu um ponto de atenção crítico referente à autonomia operacional dos participantes nesta dimensão: uma parcela expressiva do grupo amostral (42.9%) relatou dificuldades para utilizar o aplicativo sem o suporte de ajuda externa, o que se refletiu na nota média mais baixa do bloco. Do ponto de vista analítico, esse comportamento sugere que, embora a interface gráfica do Inclua seja intrinsecamente intuitiva, os usuários ainda enfrentam barreiras de acessibilidade funcional na interação primária. Essa limitação está estreitamente associada ao baixo nível de letramento digital do público-alvo, cuja vulnerabilidade reflete a conjuntura socioeconômica e estrutural do município de Oeiras do Pará (PA), região marcada por um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0.507, patamar considerado baixo [IBGE 2010]. Esse cenário de exclusão digital é corroborado pelo fato de que 57.1% dos voluntários da APAAOP declararam nunca ter tido contato prévio com qualquer tipo de ferramenta tecnológica voltada ao TEA, o que justifica a necessidade de mediação inicial para a superação do choque de adoção da nova tecnologia móvel.

A análise qualitativa dos campos abertos do questionário revelou percepções relevantes sobre os aspectos positivos e sugestões de melhoria. Os participantes destacaram a clareza dos vídeos, a objetividade dos conteúdos e a utilidade prática das informações para o dia a dia.

De modo geral, os resultados apontam que a ferramenta apresenta elevado potencial de aceitação junto ao público-alvo, especialmente em razão da sua utilidade percebida, da atitude positiva dos usuários e da intenção de continuidade de uso. Esses achados reforçam a adequação da ferramenta como recurso de apoio à capacitação de pais, cui-

dadores e professores de pessoas com Transtorno do Espectro Autista, evidenciando sua relevância no contexto educacional e formativo.

Esses dados reforçam o papel do aplicativo Inclua como uma importante porta de entrada tecnológica no cenário local, ampliando significativamente o acesso à informação técnico-pedagógica de forma simplificada. Essa premissa alinha-se diretamente ao conceito de democratização do conhecimento, uma vez que projetos dessa natureza preconizam o uso de tecnologias móveis abertas para mitigar barreiras geográficas, econômicas e educacionais, descentralizando o saber científico e levando-o a populações historicamente desassistidas.

5. Considerações finais

O presente estudo cumpriu com o objetivo proposto de desenvolver e avaliar a aceitação tecnológica da aplicação móvel Inclua, voltada ao suporte e à formação continuada de pais, cuidadores e professores no manejo de habilidades básicas para pessoas com TEA, sob a perspectiva da abordagem da ABA. Por meio do Modelo TAM, foi possível identificar os fatores de engenharia de *software* que influenciam a inserção de uma ferramenta educacional digital em cenários marcados por barreiras estruturais.

Os objetivos específicos delineados na introdução foram plenamente alcançados: I. Os conteúdos educativos em formato de vídeo foram disponibilizados, abordando conceitos fundamentais e estratégias práticas da ABA, baseados no manual de [Gomes and Silveira 2016]; II. O sistema de avaliação por meio de quizzes foi implementado e validado com os usuários, demonstrando eficácia na verificação da compreensão dos conteúdos; III. A aceitação tecnológica e a usabilidade foram avaliadas utilizando o Modelo TAM, com resultados positivos nas dimensões de utilidade percebida, atitude e intenção de uso.

De modo geral, os resultados indicaram uma percepção muito positiva sobre o sistema, com média geral de $M = 4.62$ na escala Likert. A dimensão de Utilidade Percebida obteve a maior pontuação ($M = 4.83$), mostrando que os usuários consideram o aplicativo uma ferramenta útil e relevante para aprender sobre o autismo e auxiliar no manejo comportamental no dia a dia. Essa boa aceitação também ficou evidente nas médias de Atitude em Relação ao Uso ($M = 4.71$) e Intenção Comportamental de Uso ($M = 4.71$). O fato de 100% dos participantes afirmarem que recomendariam o sistema reforça que a ferramenta tem um ótimo potencial de adesão contínua.

Apesar dessa avaliação positiva, a pesquisa evidenciou desafios práticos na adoção da tecnologia. A dimensão de Facilidade de Uso Percebida, embora satisfatória ($M = 4.23$), revelou que 42.9% dos participantes precisaram de suporte ou mediação inicial para conseguir navegar pelo aplicativo de forma autônoma. Essa demanda por suporte está mais relacionada ao baixo letramento digital do público do que a possíveis problemas na interface, uma vez que o *design* da aplicação seguiu as heurísticas de Nielsen. Essa necessidade de acompanhamento está diretamente ligada ao contexto socioeconômico de Oeiras do Pará (PA), que apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0.507. Nessa realidade, é compreensível que o contato com novas ferramentas digitais exija uma curva de aprendizado mais guiada durante as primeiras interações.

O presente estudo apresenta limitações que devem ser consideradas para a correta interpretação dos resultados e para o direcionamento de pesquisas futuras:

- I) Tamanho da Amostra ($N = 7$): O estudo piloto foi conduzido com um número reduzido de participantes, o que impede a generalização estatística dos resultados. A pesquisa caracteriza-se como uma Prova de Conceito (*Proof of Concept — PoC*), fornecendo indícios iniciais da viabilidade e aceitação da ferramenta.
- II) Ausência de Validação Clínica do Conteúdo: O aplicativo transpõe técnicas da terapia ABA para o ambiente digital sem a validação formal do conteúdo por psicólogos ou analistas do comportamento, o que deve ser priorizado em próximas etapas.
- III) Viés de Mediação Humana: A necessidade de ajuda presencial para alguns participantes durante os testes pode ter introduzido vieses na avaliação, fazendo com que a facilidade de uso percebida de forma totalmente autônoma pareça maior do que realmente é.
- IV) Dependência de Conectividade Parcial: Embora o conteúdo didático principal esteja embutido no código-fonte do aplicativo, recursos interativos específicos, como o registro e o carregamento dos resultados do *quiz*, exigem conexão com a internet. Essa dependência pontual para a sincronização de dados pode limitar a experiência completa do usuário em regiões com infraestrutura de rede instável, como é o caso de Oeiras do Pará.
- V) Avaliação da Eficácia Pedagógica: A validação aferiu a utilidade percebida pelos usuários, e não o ganho objetivo de competências clínicas ou o impacto direto no desenvolvimento das crianças. Não foram realizados testes comparativos (pré e pós-teste) para medir a aprendizagem real.

Com base nesses pontos, sugerem-se as seguintes recomendações para trabalhos futuros:

- I) Expansão do Escopo Amostral: Realizar testes com amostras maiores e em diferentes regiões para validar a generalização dos resultados de aceitação.
- II) Gamificação e Engajamento: Criar mecânicas de gamificação para motivar o usuário, aumentar a retenção e reduzir o abandono do uso contínuo do aplicativo.
- III) Sincronização de Dados Offline: Visto que os materiais didáticos já estão disponíveis offline, sugere-se implementar a persistência local especificamente para o módulo de *quiz* e acompanhamento de progresso. Isso pode ser viabilizado explorando os recursos de cache offline do Firebase integrados ao Flutter, permitindo que os resultados do usuário sejam salvos no dispositivo e sincronizados com a nuvem automaticamente assim que a conexão for restabelecida;
- IV) Validação por Especialistas: Submeter o material didático à revisão de analistas do comportamento e psicólogos para garantir total segurança e fidelidade clínica das práticas ensinadas.
- V) Estudos Longitudinais: Mensurar o impacto direto do uso continuado da ferramenta no desenvolvimento de habilidades básicas das crianças com TEA assistidas pelos usuários da Inclua.
- VI) Modelo de Negócio e Sustentabilidade: Avaliar a viabilidade econômica do sistema e propor estratégias para inserir o aplicativo de forma institucional no SUS, em escolas públicas ou em organizações da sociedade civil.

Em suma, o aplicativo Inclua evidencia que a tecnologia pode assumir uma função que ultrapassa a dimensão instrumental, constituindo-se como meio de aproximação entre

conhecimento científico, formação e inclusão. Ao integrar conteúdos fundamentados em práticas baseadas em evidências, recursos digitais e mecanismos de acompanhamento da aprendizagem, o artefato apresenta-se como uma alternativa tecnologicamente viável para ampliar o acesso à informação e à capacitação sobre o Transtorno do Espectro Autista, particularmente em contextos nos quais as barreiras geográficas e a limitada disponibilidade de recursos especializados constituem desafios à formação de pais, cuidadores e profissionais.

No contexto amazônico, essa possibilidade adquire especial relevância, considerando as desigualdades territoriais que podem restringir o acesso contínuo a serviços, profissionais e oportunidades de formação especializada. Nesse sentido, o “Inclua” não se propõe a substituir a atuação de profissionais especializados, tampouco a produzir, isoladamente, mudanças clínicas ou pedagógicas; sua contribuição reside em disponibilizar uma infraestrutura digital de apoio à disseminação do conhecimento e à formação daqueles que integram as redes de cuidado e educação, especialmente para os cuidadores, sejam eles pais/mães, avós, tios e profissionais.

Embora os resultados desta pesquisa representem evidências preliminares e devam ser interpretados à luz das limitações do estudo, particularmente do número reduzido de participantes e da ausência, nesta etapa, de uma avaliação longitudinal da aprendizagem e da validação especializada dos conteúdos, os achados sustentam a viabilidade inicial da proposta. Assim, o “Inclua” configura-se como um artefato tecnológico com potencial de evolução e escalabilidade, cuja arquitetura e concepção podem subsidiar futuras versões e novas investigações voltadas à personalização da aprendizagem, ao funcionamento offline, à gamificação e à incorporação de recursos de inteligência artificial.

Dessa perspectiva, a principal contribuição deste trabalho não está apenas na construção de uma aplicação móvel, mas na demonstração de que conhecimentos científicos podem ser traduzidos em soluções digitais contextualizadas às necessidades de seus usuários e às especificidades de territórios historicamente marcados por desigualdades de acesso. O “Inclua”, portanto, estabelece uma base tecnológica e metodológica para o desenvolvimento de estratégias digitais de apoio à capacitação e à inclusão, reafirmando o potencial da inovação tecnológica como instrumento de redução de barreiras e ampliação do acesso ao conhecimento sobre o TEA na Amazônia paraense.

Referências

- Association, A. (2014). *DSM-5: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*. Artmed Editora.
- Baer, D. M., Wolf, M. M., and Risley, T. R. (1968). Some current dimensions of applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1(1):91–97.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70, São Paulo.
- Bates, T. (2017). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. Tony Bates Associates Ltd., Vancouver.
- Brasil (2023). Lei nº 14.624, de 17 de julho de 2023. Publicado em: 17 jul. 2023.
- CETIC (2024). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros - tic domicílios 2023. <https://cetic.br/>

- pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2023/. Acesso em: 10 fev. 2026.
- Cooper, J., Heron, T., and Heward, W. (2014). *Applied Behavior Analysis*. Always learning. Pearson.
- Costa, A. and Azevedo, L. (2025). Trajetórias diagnósticas e o impacto do transtorno do espectro autista no contexto familiar em regiões periféricas. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 7(2):112–128.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319–340.
- Diário do Grande ABC (2024). Grande abc tem um professor especializado para cada 16 alunos autistas. Acesso em: 10 fev. 2026.
- Gomes, C. G. S. and Silveira, A. D. (2016). *Ensino de habilidades básicas para pessoas com autismo: manual para intervenção comportamental intensiva*. Appris, Curitiba.
- IBGE (2010). Cidades e Estados: Oeiras do Pará. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/oeiras-do-para.html>. Acesso em: 16 abr. 2026.
- IBGE (2023). Censo demográfico 2022: resultados sobre pessoas com autismo. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br>. Acesso em: 04 out. 2025.
- INEP (2024). *Censo da Educação Básica 2024*. INEP, Brasília.
- ISO (2018). Iso 9241-11:2018 ergonomics of human-system interaction – part 11: Usability: Definitions and concepts. <https://www.iso.org/standard/63500.html>. Edição 2. Revisada e confirmada em 2023.
- Kenski, V. (2003). *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*. Papirus Editora.
- Lima, A. C. B. d. (2025). Professores enfrentam desafios para inclusão de alunos neurodivergentes. *Jornalismo IESB*. Acesso em: 10 fev. 2026.
- Meirinhos, M., Da Silva, S., and Dessbesel, R. (2019). Modelos de integração curricular das tecnologias digitais em contextos de aprendizagem.
- Moran, J., Masetto, M., and Behrens, M. (2017). *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Papirus Editora.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press, Boston.
- Preece, J., Sharp, H., and Rogers, Y. (2015). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, Fourth Edition*. John Wiley & Sons Limited.
- Pressman, R. and Maxim, B. (2016). *Engenharia de Software - 8ª Edição*.
- Rogers, Y., Sharp, H., and Preece, J. (2013). *Design de Interação - 3ed*. Bookman Editora.
- Sacramento, J. d. S. (2024). Tecnologia da educação inclusiva: Desafios e transformações na recriação do modelo educativo. *Revista Acadêmica Online*, 10(53):e312.
- Sommerville, I. (2019). *Engenharia De Software*. Pearson Brasil.
- Traxler, J. and Kukulska-Hulme, A. (2007). *Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers*. Open and Flexible Learning Series. Taylor & Francis.

Apêndice A - Estrutura do Questionário TAM Aplicado

Este apêndice apresenta o instrumento estruturado utilizado para a coleta de dados e avaliação da aplicação Inclua com os usuários finais, conforme discutido na Seção de Resultados. O questionário está organizado para levantar o perfil dos participantes, avaliar os construtos do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) e colher percepções qualitativas abertas.

Tabela 2: Estrutura do Questionário TAM e Perfil dos Participantes.

Item	Variável / Construto	Opções de Resposta Disponíveis
1	Relação com a criança	() Pai/Mãe () Professor(a) () Profissional da saúde () Prof. da educação () Cuidador(a) () Outros
2	Uso prévio de ferramentas digitais para autismo	() Sim () Não
3	Facilidade de Uso Percebida	<i>Escala de 1 a 5 (Sendo 1 a nota mínima e 5 a máxima) para as seguintes afirmações:</i> - Aprender a utilizar a ferramenta Inclua foi fácil para mim. - A interação com a ferramenta Inclua é clara e compreensível. - Considero a ferramenta Inclua fácil de usar. - Consigo utilizar a Inclua sem a necessidade de ajuda externa. - A navegação na ferramenta Inclua é simples e intuitiva.
4	Utilidade Percebida	<i>Escala de 1 a 5 para as seguintes afirmações:</i> - A ferramenta Inclua é útil para ampliar meus conhecimentos sobre o autismo. - A Inclua melhora minha capacidade de apoiar o desenvolvimento da criança. - A utilização da Inclua contribui positivamente para minha prática. - A Inclua me ajuda a compreender melhor estratégias baseadas na ABA. - Considero que a Inclua agrega valor às minhas atividades. - Acredito que o uso da Inclua seja vantajoso.
5	Experiência do Usuário	<i>Escala de 1 a 5 para as seguintes afirmações:</i> - Utilizar a ferramenta Inclua é uma experiência positiva. - Gosto da ideia de usar a Inclua como ferramenta de apoio educacional. - Tenho uma percepção favorável em relação à ferramenta Inclua.

Item	Variável / Construto	Opções de Resposta Disponíveis
6	Intenção de Uso	<i>Escala de 1 a 5 para as seguintes afirmações:</i> - Pretendo utilizar a ferramenta Inclua com frequência no futuro. - Sempre que possível, utilizarei a Inclua como ferramenta de apoio. - Recomendo a ferramenta Inclua para outras pessoas. - Pretendo continuar utilizando a Inclua nos próximos meses.
7	Aspectos Positivos	Quais aspectos da ferramenta Inclua você considera mais úteis? <i>(Campo Aberto)</i>
8	Sugestões de Melhoria	Que melhorias você sugere para a ferramenta Inclua? <i>(Campo Aberto)</i>

Fonte: Autores (2026).

Apêndice B - Registro Fotográfico da Pesquisa Piloto

O presente apêndice apresenta o registro do grupo de participantes vinculados à APAAOP (Associação de Pais e Amigos dos Autistas de Oeiras do Pará) durante a condução da pesquisa piloto para avaliação da ferramenta Inclua.

Figura 6. Grupo de participantes vinculados à APAAOP durante a condução da pesquisa piloto.



Fonte: Autores (2026).