

Utilizando *Design Thinking* no *design* de aplicativos educacionais para crianças autistas

Victoria Pereira
victoriagabriellaufc@gmail.com

UERN/UFERSA
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil

Patrícia Vasconcelos
patricia.vasconcelos@ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Russas, Ceará, Brasil

Maria Elanne M. Rodrigues
elannemendes@alu.ufc.br

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

Anna Beatriz Marques
beatriz.marques@ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Russas, Ceará, Brasil

ABSTRACT

Children diagnosed with Autism Spectrum Disorder are characterized by deficiencies in three areas of development: behavior, attention, and language. Even with these difficulties, access to technological devices (such as tablets and smartphones) was a great ally in the education of autistic children. However, educational apps are commonly designed without due concern for accessibility for this target audience. In this way, the objective of this research is to facilitate the design of an app interface for autistic users through the use of practices addressed by the Design Thinking (DT) methodology. The DT is a collaborative, creative, and innovative thinking approach to problem-solving. The use of DT aims to get more information about the important aspects that should be considered in the design of accessible solutions before the application development begins. As a result, we design and validate an educational app for autistic children in a case study.

KEYWORDS

Design Thinking, Autism Spectrum Disorder, Interface Design

1 INTRODUÇÃO

Crianças diagnosticadas com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) na maioria das vezes apresentam facilidade de uso da tecnologia, visto que têm um forte estímulo visual e é justamente essa característica que torna a tecnologia benéfica para elas. Uma forma de atrair a atenção dessas crianças é inserir o uso de aplicativos educacionais como mecanismo de apoio ao aprendizado. Esses *apps* promovem estímulos variados que abrangem diversas áreas como: ensino do alfabeto, números, sílabas e cores. Na atualidade, o uso de recursos tecnológicos como celulares, *tablets*, computadores e brinquedos digitais tem se tornado cada vez mais presente na educação, exercendo um papel fundamental na vida de crianças com deficiência, de acordo com Passerino and Montardo [1] com a evolução da tecnologia, surgiu o termo inclusão digital que é referente à supressão de obstáculos de comunicação, equipamentos e *software* adequados às diferentes necessidades. Barroso and De Souza [2] afirmam que as tecnologias ajudam no ensino de pessoas diagnosticadas com TEA, de acordo com as necessidades, contribuindo com ferramentas que propiciam diversas experiências.

De acordo com Ferreira et al. [3] as interfaces contidas nos sistemas considerados interativos, devem possibilitar a interação de qualquer usuário, utilizando padrões para atender as necessidades.

O uso dessas tecnologias estimula o aprendizado de diferentes formas como: i) desenvolvimento com aplicativos que estimulam a fala; ii) apoio para realização das tarefas diárias; iii) estímulo para expressar suas emoções; iv) ajuda no processo de alfabetização, v) mecanismo de chamar atenção e concentração; vi) promoção do entendimento do ambiente ao redor; vii) adaptação para escuta de sons diferenciados; e viii) motivação para participação e integração social. De acordo com de Mendonça et al. [4] pessoas que possuem TEA, apresentam dificuldades que podem acarretar a falta de entendimento em determinados assuntos, como compreender expressões ou alguns conteúdos.

Essas formas de aprendizado estimulados pela tecnologia são objetos de estudos de diferentes trabalhos, como por exemplo, a pesquisa de Branco et al. [5], que avaliou alguns aplicativos para o ensino de criança no espectro autista e como resultados foram encontrados vários problemas em jogos educacionais, como falta de variedade nos desafios, dificuldades de acessibilidade/interação, entre outros. Já no trabalho de Oliveira [6] que também realizou uma avaliação de aplicativos para criança no espectro autista, foram encontrados resultados relacionados a falta e/ou baixa ocorrência de *feedbacks* ao final das atividades propostas. O que torna possível refletir que o projeto de *software* pode ser melhorado se houver um melhor entendimento das necessidades de seus usuários. De acordo com de Fátima Granatto et al. [7] é importante realizar pesquisas relacionadas a como pessoas com deficiência podem desfrutar das novas tecnologias.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa consiste em facilitar o design da interface de usuário de aplicativos para criança no espectro autista a partir da utilização de práticas do *Design Thinking* (DT) como abordagem criativa e inovadora para resolução de problemas. A abordagem de DT foi adotada dando ênfase a pensamentos críticos e criativos em um projeto de soluções de *software* acessíveis à criança no espectro autista. O DT é utilizado por empresas que desejam aperfeiçoar seus serviços de forma criativa, colaborativa e coletiva, apoiando as equipes na elicitação de requisitos e possibilitando uma melhor comunicação entre clientes e desenvolvedores do projeto Oliveira Junior and Martins [8].

O restante do artigo está organizado da seguinte maneira: A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. A Seção 3 detalha a metodologia adotada nesta pesquisa. A Seção 4 apresenta os resultados obtidos. A Seção 5 apresenta a discussão e lições aprendidas. Por fim, são expostas as conclusões e trabalhos futuros na Seção 6.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção, serão descritos os trabalhos que propõem processos ou metodologias para a criação de *softwares* para autistas, pesquisas que avaliaram tecnologias para criança no espectro autista e geração de personas.

Existem diversos estudos que buscam investigar o desenvolvimento de protótipos para criança no espectro autista. Trabalhos com esse propósito foram investigados na literatura como apoio para a realização deste estudo. Os trabalhos relacionados foram encontrados pela base *ACM* e *IEEE* e no Repositório Institucional <instituição dos autores>.

No trabalho de [Melo et al. \[9\]](#), é realizado um processo intitulado por ProAut, que apoia o desenvolvimento de projetos de interfaces dos produtos de *software* para criança no espectro autista, com o objetivo de criar protótipos iniciais. A pesquisa de [Melo et al. \[9\]](#) enfatiza a criação de uma metodologia baseada nas abordagens de Design Centrado no Usuário e Design Participativo. O ProAut é constituído de duas etapas principais: design inicial de protótipos e avaliação e refinamento do protótipo. Enquanto o projeto de pesquisa em questão neste estudo é a aplicação da metodologia *Design Thinking* para a construção de um protótipo de aplicativo para crianças diagnosticadas com o TEA utilizando as seguintes etapas: Empatia, definição, idealização, prototipação e testes. A principal diferença entre as duas pesquisas se dá ao fato de [Melo et al., \(2016\)](#) utilizar um processo próprio baseado nas etapas do *Design Thinking* e sugere a aplicação de diretrizes específicas voltadas para criança no espectro autista, enquanto que esta pesquisa utiliza as etapas do *Design Thinking* sem modificações, podendo assim ser aplicado em qualquer tipo de projeto.

O trabalho desenvolvido por [Branco et al. \[5\]](#) foi uma avaliação de aplicativos educacionais desenvolvidos para o ensino de crianças com o TEA, o estudo de caso foi conduzido na Cidade de Jaguaruana-CE, tendo como participantes 10 mães de criança no espectro autista. O objetivo foi investigar a experiência do usuário e a acessibilidade por meio da realização de testes com usuários autistas, sendo possível identificar efeitos positivos e negativos na utilização destes aplicativos educacionais. A metodologia usada foi a revisão da literatura, pesquisa pelos aplicativos educacionais, identificação do público-alvo, caracterização do público-alvo e a avaliação dos aplicativos. Este trabalho contribuiu de forma positiva para a identificação de problemas encontrados nos aplicativos avaliados e serviu como análise de soluções já existentes, visto que foram avaliados aspectos referentes à dificuldade com a interface dos aplicativos que foram testados.

[Oliveira Junior and Martins \[8\]](#) realizou uma pesquisa intitulada como avaliação de aplicativos de jogos educacionais no âmbito escolar, como contribuição no ensino de criança no espectro autista, o principal objetivo de [Oliveira \(2020\)](#) foi realizar uma avaliação por meio de experimentação no ensino de criança no espectro autista, buscando encontrar a contribuição do uso de aplicativos de jogos educacionais no aprendizado e também a ajuda que estes aplicativos podem proporcionar aos educadores. A metodologia utilizada foi a revisão da literatura sobre o tema, a pesquisa por aplicativos de jogos educacionais, identificação do público-alvo, visita às escolas e apresentação dos aplicativos e avaliação dos aplicativos de jogos educacionais. Este estudo contribuiu no entendimento da

avaliação dos aplicativos de jogos educacionais e no conhecimento da experiência do usuário acerca de seu uso objetivando melhorar o aprendizado das crianças com autismo.

[Rodrigues \[10\]](#) desenvolveu uma avaliação de aplicativos para pessoas autistas da comunidade Russana, o objetivo foi realizar um estudo, cujo público-alvo são criança no espectro autista, realizando a avaliação por meio de inspeções heurísticas e testes de usabilidade. A metodologia deste trabalho foi conduzida da seguinte forma: Estudo da fundamentação teórica necessária para desenvolvimento deste trabalho (conceitos e tecnologias), conhecimento do público-alvo dos aplicativos, avaliação dos aplicativos e análise dos resultados da avaliação. Este estudo contribuiu com recomendações para o desenvolvimento de aplicativos para usuários diagnosticados com TEA e seus apoiadores, sendo uma forma de colaborar com a metodologia que está sendo aplicada nesta pesquisa.

[Marques et al. \[11\]](#) realizou uma pesquisa sobre o uso da *netnografia* como meio de levantamento de dados para a geração de personas e elicitação de requisitos para sistemas com foco em pessoas com transtorno do espectro autista, este estudo teve como intuito usar a estratégia de *netnografia* para levantar dados para realizar a criação de personas e assim elicitar os requisitos. A metodologia abordou a realização da revisão da literatura, o planejamento da *netnografia*, execução da *netnografia* e a geração dos artefatos que são a criação das personas e a elicitação dos requisitos. Além disso, foi feita a validação das personas por meio de um questionário destinado a pessoas com experiência em desenvolvimento de *software* e um grupo focal com pessoas com experiência em pesquisas com usuários autistas, com o intuito de garantir que as personas possuem uma boa qualidade para a realização da pesquisa.

[da Silva et al. \[12\]](#) desenvolveu um estudo comparativo na geração de personas de criança no espectro autista com base em dados reais, realizando a criação de personas automáticas ou manuais. Para tanto foi realizado um estudo comparativo na geração de personas de crianças diagnosticadas com TEA com base em dados reais. O intuito desta pesquisa foi gerar personas de criança no espectro autista utilizando diferentes abordagens. O método usado pelo autor, foi considerado para avaliar a qualidade de personas a serem consideradas nesta pesquisa.

3 METODOLOGIA

Esta seção descreve as atividades que foram realizadas para o alcance dos objetivos desta pesquisa, com a finalidade de obter mais informações sobre o desenvolvimento do protótipo acessível para criança no espectro autista. A pesquisa está registrada na plataforma Brasil e considerou as normas éticas necessárias por envolver Seres Humanos. Para tanto, foi aplicada a abordagem *Design Thinking*, que buscou soluções de problemas de forma coletiva e colaborativa, sendo divididas em 5 subseções: Empatia, Definição, Idealização, Prototipação e Testes (Figura 1).

3.1 Empatia

Na etapa de empatia, buscou-se conhecimentos sobre o público-alvo, seus problemas e necessidades, por meio de pesquisas na literatura e o estudo das personas. Com isto, foi possível entender o contexto vivenciado pelo usuário e definir o escopo geral do projeto, estabelecendo limites e objetivos.



Figura 1: Etapas da metodologia da pesquisa.

3.2 Definição

Na etapa de definição, buscou-se levantar informações de todos os dados adquiridos durante o processo de empatia. Nesta fase, foi importante aprofundar nos dados obtidos por meio dos formulários, com a finalidade de definir a problemática. As técnicas utilizadas foram a validação das personas por meio de formulário, grupo focal e seleção das personas.

3.3 Ideação

A etapa de ideação foi realizada por meio da visão do perfil do público-alvo, levando em consideração os objetivos e necessidades apresentadas. Esta fase é baseada na criatividade, e tem como principal objetivo gerar possibilidades de encontrar soluções. As técnicas utilizadas foram o *brainstorming* e a elicitação de requisitos.

3.4 Prototipação

A etapa de prototipação uniu todas as vivências anteriores dos pesquisadores, colocando em prática todo o seu conhecimento sobre a ferramenta e a sua criatividade para projetar as telas do protótipo. De acordo com Martins et al. [13] o objetivo dos protótipos é testar e validar hipóteses, sendo uma forma de corrigir erros que leva a solução ao sucesso. A técnica utilizada foi a criação de telas.

3.5 Testes

Para finalizar a aplicação da Metodologia de *Design Thinking*, foram realizados os testes, que avaliaram as características e a qualidade do protótipo. A etapa de testes visa coletar *feedback* do público-alvo, a técnica utilizada foi o teste de usabilidade. Nesta fase o pesquisador apresentou o protótipo realizado na etapa anterior e as crianças no espectro autista interagiram com o *app*, possibilitando a coleta referente às percepções de acertos e erros por meio da observação do teste. Testaram o protótipo um grupo de nove crianças no espectro autista acompanhadas por seus responsáveis. Além disso, foi realizada uma inspeção no protótipo, a fim de verificar se todas as diretrizes foram seguidas.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados sobre as etapas de Empatia, Definição, Idealização, Prototipação e Testes.

4.1 Validação das Personas

Com o intuito de avaliar a qualidade das personas criadas por meio da *netnografia* e viabilizar sua adoção em projetos de desenvolvimento de *software*, foram adotados dois métodos: questionário e grupo focal. Estas etapas estão descritas em um trabalho anterior [14].

4.2 Seleção das Personas

Neste estudo, foram utilizadas as personas definidas por Marques et al. [11], que realizou uma investigação referente ao uso de *netnografia* como apoio para as etapas iniciais do desenvolvimento de *software*. Essas personas foram escolhidas tendo em vista a metodologia adotada para o seu desenvolvimento (por meio de fichas de extração e do questionário aplicado), e a variedade do perfil das personas (ao todo seis: cuidadora, mãe de autista, autista do sexo feminino, autista do sexo masculino, pai de autista e profissional). Todas as personas desenvolvidas possuem três campos: perfil, biografia, autismo e tecnologia.

Contudo, visando saber se as personas existentes retratam o público alvo deste estudo, foi decidido realizar a validação das personas para assegurar sua qualidade e averiguar se seus objetivos foram alcançados e se de fato elas se comportam como imaginado.

Por meio da pesquisa feita na literatura, foram validadas todas as personas desenvolvidas por Marques et al. [11], por meio de uma reunião com a equipe do projeto ProDTeA (Projeto e Desenvolvimento de Tecnologia Acessíveis), foi analisado os resultados obtidos na análise da validação das personas e foram selecionadas para dar prosseguimento a esta pesquisa as personas crianças: Yasmin Rebouças e Davi Ribeiro (Figura 2). Diante dos resultados obtidos no questionário e no grupo focal, observou-se que as personas selecionadas obtiveram qualidade alta, possuem características que as tornam úteis para a concepção de novos produtos e foram essenciais para o enriquecimento da pesquisa.



Figura 2: Personas que foram usadas na pesquisa. Fonte: Adaptado do Trabalho de Conclusão de Melo [15]

4.3 Brainstorming

O termo *brainstorming* significa tempestade cerebral ou tempestade de ideias, é uma técnica que é realizada em grupo, com o intuito de obter o máximo de ideias possíveis para uni-las em uma solução ideal para o problema a ser solucionado. Esta etapa exige criatividade dos participantes, para que ao decorrer da aplicação desta etapa, possam surgir diversos pensamentos e até mesmo experiências que possam ser aplicadas de forma eficiente.

Após a realização da validação e a constatação da alta qualidade das personas criança no espectro autista, que foram: Yasmin e Davi,

buscou-se ideias para *apps* e foi decidido conduzir um *brainstorming* com 8 integrantes que foram nomeados de P1 a P8 participantes do projeto de extensão que busca criar, desenvolver e aprimorar tecnologias acessíveis para pessoas com deficiência. O *Brainstorming* objetivou promover um momento de discussão de ideias inovadoras para criação de uma solução na área educacional para criança no espectro autista.

Tendo em vista o momento vivenciado por conta da pandemia da Covid-19 esta etapa foi desenvolvida de forma virtual, obedecendo às recomendações estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde, realizando esta etapa por meio das ferramentas Miro e *Google Meet*. A plataforma Miro é *online* e gratuita e permite que possa realizar o *Brainstorming* em tempo real de forma colaborativa com duração média de 1h (Tabela 1).

Por meio da consistência dos resultados obtidos durante o *brainstorming*, foi possível identificar uma boa quantidade de ideias para realizar a definição das funções que deveriam ser consideradas para a construção do protótipo.

4.4 Elicitação de Requisitos

De acordo com de Espindola et al. [16] a Engenharia de Requisitos é definida como uma coleção na qual dispõe de atividades que devem ser seguidas para realizar a criação dos requisitos, validação e manutenção de um documento de requisitos.

Nesta etapa, foi promovido um encontro por meio do *Google Meet*, sendo analisado as ideias coletadas durante o *Brainstorming* com a equipe do projeto ProDTeA e as informações que foram observadas por meio do estudo das personas. Inicialmente, foram mapeadas as expectativas e necessidades que os *stakeholders* têm com relação ao aplicativo a ser desenvolvido. Em seguida, a equipe realizou a criação de um documento contendo os requisitos necessários para produzir o protótipo.

4.5 Criação de Telas

A criação de protótipos é uma atividade que pode ser de baixa e alta fidelidade, consiste em criar versões do programa de *software* em desenvolvimento, normalmente simula alguns aspectos do produto final. Tem benefícios por ser uma forma de validar a ideia, é barato, pois pode ser feito no papel ou utilizando alguma plataforma gratuita, tem possibilidade de coletar *feedbacks* e a oportunidade de aprimorar o conceito antes que seja entregue ao desenvolvimento.

Nesta etapa, por meio das ideias coletadas durante o *brainstorming* e seguindo a elicitação de requisitos, e usando como base o Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo (GAIA), a equipe do ProDTeA se reuniu e criou as telas do protótipo usando a ferramenta FIGMA, utilizando-se de 6 níveis. A Figura 3 mostra a tela inicial do aplicativo EducaTea e a tela de seleção dos níveis. O objetivo do protótipo é motivar as crianças por meio do uso de tecnologias como um recurso dinâmico para ajudar as crianças no processo de alfabetização. Foram mapeados 5 níveis de conhecimentos educacionais que são descritos a seguir:

Nível 1 - Conhecer as letras: Nessa fase, o objetivo é que a criança consiga conhecer as letras, se ela conhecer deve selecionar a primeira opção para ir para a próxima letra, caso não conheça ela irá selecionar a segunda opção para aprendê-la. A Figura 4 ilustra a tarefa de conhecer as letras B, O, L e A.

Tabela 1: Ideias coletadas no *Brainstorming*

ID	Sugestões
P1	"Um aplicativo que ajude a desenvolver suas habilidades sociais e de comunicação. Contendo elementos verbais e não verbais para auxiliar no engajamento da criança."
	"Possuir elementos lúdicos e atividades (Com níveis de dificuldade) para ajudar na interação e fixação do conteúdo. Também possuir vídeos explicativos do conteúdo."
	"O aplicativo pode ter um ranking de acordo com a evolução da criança em determinadas atividades, estimulando-as a interagir e realizar as atividades propostas."
	"Para a interação social e comunicação pode existir um chat de tiradúvidas, assim estimulando a ter contato e a se comunicar com outras pessoas."
	"O aplicativo pode ter uma agenda pré-definida de estudo e atividades para a crianças. Ex: Seg Matemática e atividades de operações. Ter Português e atividades de leitura e escrita."
	"Poderia tentar vê a possibilidade de integração com professores também. Ou cuidadores de crianças com autismo."
	"Talvez seja interessante o login da criança está associado ao login do seu responsável para que possa ser feito o acompanhamento e se houver evolução."
P2	"O aplicativo poderia oferecer a opção de treino de fala e dicção, com repetição de sons e palavras."
P3	"Criação de um software para ajudar na comunicação para autismo severo. Ex: um app que tenha ações cotidianas/necessidades e etc."
	"Jogos interativos para estimular o desenvolvimento cognitivo das crianças com TEA."
P4	"Criação de um aplicativo que ajude na comunicação de criança no espectro autista e as conectem com outras crianças."
P5	"Função que estimula o autista na tomada de decisões, a criança deverá ser exposta a uma sequência de situações cotidianas e deverá escolher uma delas, a mais apropriada para a situação."
	"Funções que estimulem a fala."
P6	"Um aplicativo que simule as interações sociais que podem ocorrer no cotidiano, onde por meio de comandos de voz ou gestos a criança pode treinar."
P7	"Histórias em vídeo interativas ou jogo interativo com personagens chamativos e coloridos, onde as crianças poderão associar as cores e expressões faciais dos personagens com as emoções."
P8	"Desenvolvimento de uma aplicação multiplataforma para auxiliar na alfabetização de crianças com TEA, utilizando de uma proposta entorno da gamificação."
	"Cada criança terá um perfil próprio que acompanha seu desenvolvimento para que as atividades sugeridas pelos app sejam mais adequadas para cada perfil."
	"Utilizar uma paleta de cores que auxilie a criança a se manter focada na atividade."
	"Utilizar de artifícios áudio visuais, como sons sugestivos e tamanhos atraentes para as informações que aparecem na tela."

Nível 2 - Conhecer as sílabas: Nessa fase, o objetivo é que a criança consiga conhecer as sílabas, se ela conhecer deve selecionar a primeira opção para ir para a próxima sílaba, caso não conheça ela irá selecionar a segunda opção para aprendê-la. A Figura 5 ilustra a tarefa de conhecer as sílabas BO e LA.

Nível 3 - Reconhecer imagem e selecionar a primeira letra: Nessa fase, o objetivo é que a criança consiga reconhecer a imagem

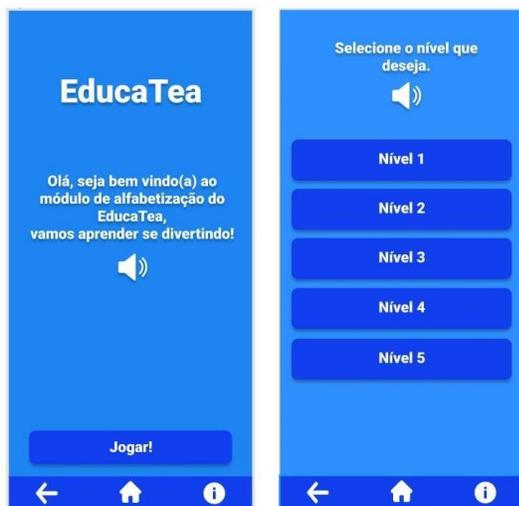


Figura 3: Telas iniciais.

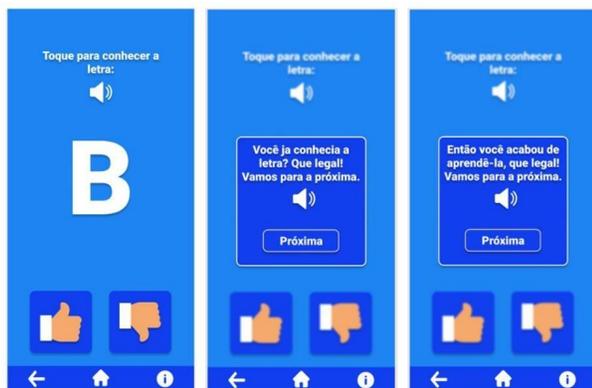


Figura 4: Telas para conhecer as letras.



Figura 5: Telas para conhecer as sílabas.

e selecionar a opção referente a primeira letra do nome da imagem, como é ilustrado na Figura 6.

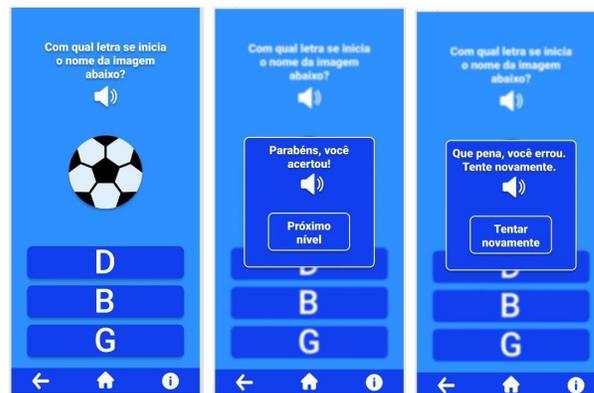


Figura 6: Telas para saber qual é a primeira letra da imagem.

Nível 4 - Reconhecer imagem e selecionar a primeira sílaba: Nessa fase, o objetivo é que a criança consiga reconhecer a imagem e selecionar a opção referente a sílaba inicial do nome da imagem, como é ilustrado na Figura 7.



Figura 7: Telas para saber a primeira sílaba da imagem.

Nível 5 - Reconhecer imagem e selecionar a palavra: Nessa fase, o objetivo é que a criança consiga reconhecer a imagem e selecionar a opção referente ao nome da imagem, como é ilustrado na Figura 8.

4.6 Testes de Usabilidade

O teste de usabilidade é uma técnica para realizar a avaliação de usabilidade em produtos, serviços, sites, aplicativos ou protótipos. Estes testes foram realizados pela equipe do projeto ProDTeA. O participante realizou as tarefas, ou seja, testou as funcionalidades e a pesquisadora observou, ouviu e anotou o desempenho do teste. O objetivo da realização destes testes é avaliar problemas referentes a interface do protótipo, dificuldade no fluxo das telas, falhas nos botões ou textos.

Para realizar essa avaliação, foram considerados dois cenários no teste de usabilidade:

Cenário 1 - Criança autista:



Figura 8: Telas para saber a primeira sílaba da imagem.

“Pense em um joguinho bem divertido que você pode aprender a ler, a contar e a conhecer os animaizinhos. Agora que você tem esse joguinho você vai fazer algumas tarefas que eu vou pedir.”

Cenário 2 - Responsável pela criança autista:

“Vou convidar seu filho para interagir com um joguinho educacional para a gente ver se ele gosta ou não gosta. Ele vai apenas fazer umas tarefas que vou pedir.”

As etapas adotadas para realização do teste de usabilidade do protótipo são descritas a seguir.

4.6.1 Preparação da avaliação. Nesta etapa, foram definidas as tarefas na qual deveriam ser executadas pelo autor e os voluntários. Com isso, foi elaborado um roteiro de teste que contém a preparação para servir de apoio para o autor antes de começar o teste, nele constam as instruções ao participante e o autor, as perguntas iniciais, as tarefas e as considerações finais. Além disso, foi elaborado um termo de consentimento, contendo o objetivo, a definição do processo, os desconfortos e riscos, os benefícios esperados, as informações, os aspectos legais e a confiabilidade.

4.6.2 Realização da avaliação. Nesta etapa ocorreu a realização do teste de usabilidade. Participaram desta etapa nove crianças no espectro autista acompanhadas de seus responsáveis, membros da <associação dos participantes do teste>. As crianças tinham idade entre 5 a 10 anos, sendo que sete delas eram alfabetizadas e apenas três não eram. O teste foi realizado de forma remota devido ao momento de pandemia. Inicialmente houve uma conversa entre a equipe e o responsável da criança, sendo explicado como seria o teste, e o mesmo foi convidado a assinar o termo de consentimento. Após isso, a equipe iniciou o teste, solicitando que a criança realizasse algumas tarefas, como mostra a Tabela 2.

Após a realização de todas as tarefas que foi solicitado, a criança foi convidada a preencher o questionário SUS (*System Usability Scale*), disponibilizado na plataforma *Google Forms*. O questionário foi adaptado ao público da avaliação, ilustrando por meio de *emojis* às opções de resposta, para que fosse respondido facilmente pelas crianças. Eles analisaram as seguintes afirmativas:

- (1) Eu queria usar esse aplicativo todos os dias.

- (2) Esse aplicativo é muito difícil de usar.
- (3) Esse aplicativo é muito fácil de usar.
- (4) Eu não consigo realizar as tarefas nesse aplicativo.
- (5) Eu consigo usar esse aplicativo sozinho (a).
- (6) Eu acho que preciso de alguém para me ajudar a usar esse aplicativo, pois ele é muito difícil
- (7) Eu acho que vou aprender muito usando esse aplicativo.
- (8) Eu acho que meus coleguinhas não vão aprender a usar esse aplicativo rapidamente
- (9) Eu me senti confiante ao usar o aplicativo.
- (10) Eu me atrapalhei muito usando esse aplicativo.

Foram utilizados *emojis* representando sua aprovação ou desaprovação, para cada afirmação, o participante deveria responder dentre as cinco opções ilustradas na Figura 9.



Figura 9: Legenda para o questionário.

4.6.3 Análise dos dados. Nesta etapa, foi realizada a análise dos dados coletados durante o teste de usabilidade. Inicialmente os dados obtidos foram tabulados para obter um *feedback* sobre as funcionalidades testadas. Também foi investigado o comportamento das crianças durante o uso do protótipo, se realizaram as tarefas com facilidade ou dificuldade.

Um resumo da análise do teste é apresentado na Tabela 2. As crianças que participaram foram nomeadas de P1 a P9, e as atividades realizadas, foram pontuadas da seguinte forma: **0** - para as tarefas que as crianças realizaram sem ajuda de seu responsável, **1** - para as que foram realizadas com ajuda de seu responsável e **2** - para as que foram feitas sem ajuda de seu responsável, mas com dificuldades.

A partir da análise das tarefas feitas no teste de usabilidade, foi possível observar que 73% das crianças realizaram as atividades sem ajuda de seu responsável, 27% realizou as tarefas solicitadas com ajuda e nenhuma das crianças que sentiu dificuldade realizou as tarefas sozinhas, todas estavam acompanhadas por seus responsáveis, então quando elas não conseguiam realizar a tarefa, os mesmos as ajudavam.

Ainda na etapa de análise, foram analisadas as respostas dos participantes coletadas por meio do questionário SUS. De acordo com *Boucinha and Tarouco [17]* para obter o resultado final calcula-se a pontuação da seguinte forma:

Para as questões ímpares (1,3,5,7 e 9), aquelas que possuem fator positivo, deve-se subtrair 1 da resposta do participante. Para as questões pares (2,4,6,8 e 10), aquelas que possuem fator negativo, deve-se subtrair 5 do participante. Para finalizar, o resultado de cada questão deve ser multiplicado por 2,5 para obter a pontuação.

O questionário SUS foi aplicado ao final do teste de usabilidade, com o intuito de averiguar o nível de usabilidade de um sistema, avaliando os critérios de efetividade, eficiência e satisfação. O SUS

Tabela 2: Análise do Teste de Usabilidade

Tarefas	Tarefas Concluídas									Avaliação Geral		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	0 = Sem ajuda	1 = Com ajuda	2 = Sem ajuda com dificuldades
1. Selecione o botão JOGAR.	1	0	0	0	0	0	1	1	1	55,56%	44,44%	0%
2. Selecione o botão nível 1.	1	0	0	0	0	1	0	1	1	55,56%	44,44%	0%
2.1. Toque para conhecer a letra B.	0	0	0	0	0	1	0	1	1	66,67%	33,33%	0%
2.2. Toque para conhecer a letra O.	0	0	0	0	0	1	0	1	1	66,67%	33,33%	0%
2.3. Toque para conhecer a letra L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	88,89%	11,11%	0%
2.4. Toque para conhecer a letra A.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	88,89%	11,11%	0%
3. Selecione o botão nível 2.	0	0	0	0	1	0	0	1	1	66,67%	33,33%	0%
3.1. Toque para conhecer a sílaba BO.	0	0	0	0	1	1	0	1	1	55,56%	44,44%	0%
3.2. Toque para conhecer a sílaba LA.	0	0	0	0	0	1	0	1	1	66,67%	33,33%	0%
4. Selecione o botão nível 3.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	88,89%	11,11%	0%
4.1. Com qual letra se inicia o nome da imagem abaixo.	0	0	0	1	1	0	1	0	1	55,56%	44,44%	0%
5. Selecione o botão nível 4.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	88,89%	11,11%	0%
5.1. Com qual sílaba se inicia o nome da imagem abaixo?	0	0	0	1	0	0	0	0	1	77,78%	22,22%	0%
6. Selecione o botão nível 5.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	88,89%	11,11%	0%
6.1. O nome da imagem é:	0	0	0	0	0	1	0	0	1	77,78%	27,40%	0%
Média										73%	27%	0%

foi calculado de acordo com as respostas de cada participante, posteriormente foi calculado a pontuação média e o protótipo obteve como resultado da média do escore 75.2 pontos.

De acordo com Barboza [18] se a pontuação foi de 70-80 o nível de usabilidade de seu produto é considerado bom. No entanto, o protótipo precisa obter melhorias para atender às necessidades dos usuários, como por exemplo, fornecer mais instruções para realizar as tarefas, incluir legenda para alguns ícones, permitir ampliar as imagens para facilitar a visualização. Com isso, nota-se que o protótipo precisa sofrer algumas alterações para que cumpra com todas as diretrizes pré estabelecidas de forma satisfatória, possibilitando um melhor desempenho de uso das crianças para com o protótipo.

4.7 Inspeção

Para finalizar o processo de teste do protótipo do EducaTea, a pesquisadora e mais três participantes do projeto de extensão, que tinham experiência com pesquisas referente a acessibilidade, responderam a um *checklist* baseado nas diretrizes propostas por Britto [19]. Cada pessoa analisou as diretrizes de forma individual e depois chegou em um consenso, estabelecendo uma análise geral. A análise foi feita para saber se o protótipo estava atendendo as diretrizes estabelecidas no Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo (GAIA) que disponibiliza recomendações como: vocabulário visual e textual, customização, engajamento, representação redundantes, multimídia, visibilidade do estado do sistema, reconhecimento e previsibilidade, navegabilidade, respostas às ações e interações com tela sensível ao toque para realizar o desenvolvimento de forma mais acessível para pessoas com TEA. Essas recomendações foram analisadas por meio da observação dos testes que foram feitos com criança no espectro autista e seus responsáveis.

Nota-se que por meio das respostas obtidas nesse *checklist*, o protótipo precisa sofrer algumas alterações para que cumpra com todas as diretrizes pré estabelecidas pelo GAIA de forma satisfatória, possibilitando as crianças um melhor desempenho de uso do protótipo. A Tabela 3 apresenta a classificação das recomendações adotadas no estudo, considerando as seguintes classificações: foram atendidas totalmente, parcialmente ou não foram atendidas.

Tabela 3: Classificação das Recomendações

Recomendações	Classificação
Vocabulário visual e textual	Totalmente
Customização	Não foram atendidas
Engajamento	Parcialmente
Representação redundantes	Parcialmente
Multimídia	Parcialmente
Visibilidade do estado do sistema	Totalmente
Reconhecimento e previsibilidade	Totalmente
Navegabilidade	Totalmente
Respostas às ações	Totalmente
Interações com tela sensível ao toque	Totalmente

5 DISCUSSÃO E LIÇÕES APRENDIDAS

Esta pesquisa buscou soluções para as principais dificuldades apresentadas no uso de aplicações já existentes para o público autista. A principal contribuição desta pesquisa foi propor o uso de uma metodologia já existente para o desenvolvimento de aplicativos acessíveis para criança no espectro autista.

Em virtude da pandemia da Covid-19, todas as etapas do estudo foram conduzidas de forma remota. Dessa forma, algumas particularidades do meio virtual dificultaram a condução da pesquisa:

(i) o protótipo precisou ser reduzido devido a realização dos testes terem sido feito no período da pandemia da Covid-19, dessa forma o equipamento usado era do participante, o que limitava a quantidade de telas, sendo realizado pelo celular, ficando mais complicado a interação da criança com o protótipo; (ii) para conduzir o teste de usabilidade, o material usado precisou sofrer muitas alterações para que pudesse ser compreendido pelas crianças, evitando problemas durante a aplicação e prevenindo o máximo de erros repetitivos ao longo da aplicação.

Ainda assim, a metodologia de *Design Thinking* possibilitou uma maior imersão da equipe em relação ao público-alvo, indicando que essa metodologia pode ser adotada em projetos que buscam soluções inovadoras. Espera-se encorajar a condução desta metodologia em outras pesquisas, com diferentes públicos, para geração de diferentes projetos de *software*. Pretende-se adotar os resultados obtidos nesta pesquisa no desenvolvimento de um aplicativo educacional para criança no espectro autista.

Como lições aprendidas, é possível destacar que (1) o *Design Thinking* possibilitou o entendimento das necessidades dos usuários e a prototipação de um aplicativo educacional; (2) a realização do teste de usabilidade em ambiente virtual requer adaptações: (a) o protótipo foi reduzido devido à capacidade dos dispositivos móveis utilizados pelos usuários; (b) o material composto por cenário, roteiro e questionário foram adaptados para promover uma melhor experiência às crianças.

6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Nesta pesquisa, foi realizado um estudo experimental com o objetivo de fornecer evidências para contribuir com o design de interfaces do usuário de aplicativos para crianças com autismo. Como metodologia de pesquisa, foram seguidas as etapas do *Design Thinking*, que fornecem uma abordagem criativa e inovadora para a resolução de problemas. O trabalho foi desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliográfica, estudo das personas, validação das personas por meio de um questionário e um grupo focal, *brainstorming*, elicitação de requisitos, criação de telas e teste de usabilidade com usuários autistas, bem como a coleta de *feedbacks* sobre o protótipo criado.

O teste do protótipo EducaTea foi conduzido com nove crianças no espectro autista e seus responsáveis, Nielsen [20] e Zhang et al. [21] concordam que um avaliador individualmente só conseguirá captar 35% dos problemas de usabilidade, enquanto de três a cinco avaliadores serão capazes de captar de 60 a 75%, mesmo que esses avaliadores não tenham treinamento prévio em usabilidade. Nota-se que este estudo beneficia as crianças de forma positiva, servindo como auxílio para o desenvolvimento educacional. No entanto, com os resultados do teste, foi possível observar que o protótipo ainda precisa sofrer algumas alterações para melhorar sua usabilidade.

Durante a realização deste trabalho, foi possível constatar que os aplicativos existentes contêm muitas falhas e que o protótipo testado nesta pesquisa demonstrou ser muito necessário no cotidiano das crianças, mas que ainda precisa realizar alterações de acordo com os problemas encontrados durante os testes. Como trabalho futuro pretende-se realizar as devidas melhorias no protótipo, servindo como auxílio em seu desenvolvimento e assim, construir um aplicativo mobile para auxiliar o desenvolvimento das crianças no espectro autista.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem o apoio da equipe do projeto ProDTeA por todo o engajamento para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- [1] Liliana Maria Passerino and Sandra Portella Montardo. Inclusão social via acessibilidade digital: proposta de inclusão digital para pessoas com necessidades especiais. In *E-Compôs*, volume 8, 2007.
- [2] Denise Araújo Barroso and Ana Claudia Ribeiro De Souza. O uso das tecnologias digitais no ensino de pessoas com autismo no Brasil. *CIET: EnPED*, 2018.
- [3] Simone Bacellar Leal Ferreira, Carolina Sacramento, Aline da Silva Alves, Carla Faria Leitão, Denise do R Maciel, Simone N Matos, and Talita C Pagani Britto. Accessibility and digital inclusion: Utopia or a great challenge? In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–6, 2017.
- [4] Bruno de Mendonça, Carlos J Silva Lopes, Marília S Mendes, and Anna Beatriz Marques. Redesign de aplicativos para pessoas com transtorno do espectro autista orientado pelas diretrizes do gaia. In *Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. SBC, 2018.
- [5] Karina da Silva Castelo Branco, Valéria Maria da S Pinheiro, Adriana Lopes Damian, and Anna Beatriz Marques. Investigating the first user experience and accessibility of educational applications for autistic children. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–10, 2020.
- [6] Rhenara Alves Oliveira. Avaliação de aplicativos de jogos educacionais no âmbito escolar, como contribuição no ensino de crianças com transtorno do espectro autista. 2020. URL <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/55562>.
- [7] Cleusa de Fátima Granatto, Marynea AP Pallaro, and Sílvia Amélia Bim. Digital accessibility: systematic review of papers from the Brazilian symposium on human factors in computer systems. In *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–10, 2016.
- [8] Antônio Carvalho de Oliveira Junior and Hugo Ferreira Martins. Uso de design thinking na elicitação de requisitos em projeto ágil de software. 2018.
- [9] Áurea Hiléia da S Melo, Raimundo Barreto, and Tayana Conte. Proaut: Um processo para apoio de projetos de interface de produtos de software para crianças autista. *Cadernos de Informática*, 9(1):27–41, 2016.
- [10] Bárbara Feijão Rodrigues. Avaliação de aplicativos para pessoas com transtorno do espectro autista da comunidade russana. 2018. URL <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/34040>.
- [11] Anna Beatriz Marques, Gabriel Aires Melo, Victoria Gabriella Rebouças Pereira, and Patricia Freitas Campos de Vasconcelos. Criação e avaliação de personas para sistemas com foco em pessoas com transtorno do espectro autista: Um relato de experiência sobre o uso de netnografia. *iSys-Brazilian Journal of Information Systems*, 14(3):68–97, 2021.
- [12] Francisco Luciano Quirino da Silva, Anna Beatriz Marques, and Tatiane F Figueiredo. Um estudo comparativo na geração de personas de crianças autistas com base em dados reais. In *Anais do VI Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software*, pages 21–30. SBC, 2021.
- [13] Amilton RQ Martins, Márcia Capellari, Glauber Signori, Fahad Kalil, and Suellen Spinello. Uso de design thinking como experiência de prototipação de ideias no ensino superior. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 8(1): 208–224, 2016.
- [14] Victoria Gabriella Rebouças Pereira. Uso do design thinking no desenvolvimento de protótipos para crianças com tea. 2021. URL <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/60977>.
- [15] Gabriel Aires de Farias Melo. Investigando o uso da netnografia como meio de levantamento de dados para a geração de personas e elicitação de requisitos para sistemas com foco em pessoas com transtorno do espectro autista: um estudo de caso. 2019. URL <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/49697>.
- [16] Rodrigo Santos de Espindola, Azriel Majdenbaum, and Jorge Luis Nicolas Audy. Uma análise crítica dos desafios para engenharia de requisitos em manutenção de software. In *WER*, pages 226–238, 2004.
- [17] Rafael Marimon Boucinha and Liane Margarida Rockenbach Tarouco. Avaliação de ambiente virtual de aprendizagem com o uso do sus-system usability scale. *RENOTE*, 11(3), 2013.
- [18] Anderson Barboza. Medindo a usabilidade do seu produto com system usability scale (sus). <https://medium.com/design-contaazul/medindo-a-usabilidade-do-seu-produto-com-system-usability-scale-sus-3956612d9229>, Jun 2019.
- [19] Talita Cristina Pagani Britto. Gaia: uma proposta de guia de recomendações de acessibilidade web com foco em aspectos do autismo. 2016.
- [20] Jakob Nielsen. *Usability engineering*. Morgan Kaufmann, 1994.
- [21] Jiajie Zhang, Todd R Johnson, Vimla L Patel, Danielle L Paige, and Tate Kubose. Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices. *Journal of biomedical informatics*, 36(1-2):23–30, 2003.