



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

SARA REBECA SOMBRA BARRETO

**PROTOTIPAGEM DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA
AUXILIAR O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE CRIANÇAS COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

RUSSAS
2021

SARA REBECA SOMBRA BARRETO

PROTOTIPAGEM DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA
AUXILIAR O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE CRIANÇAS COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas como requisito parcial à obtenção do grau de bacharelado em Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Ms. José Osvaldo Mesquita Chaves.

RUSSAS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B264p Barreto, Sara Rebeca Sombra.

Prototipagem de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para auxiliar o desenvolvimento cognitivo de crianças com Transtorno do Espectro Autista / Sara Rebeca Sombra Barreto. – 2021.
85 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Software, Russas, 2021.

Orientação: Prof. Me. José Osvaldo Mesquita Chaves.

1. Ambiente Virtual de Aprendizagem. 2. Transtorno do Espectro Autista. 3. Tecnologia. 4. Educação. 5. Prototipagem. I. Título.

CDD 005.1

AGRADECIMENTOS

Àquele que todos os dias nós dar força e coragem, quero agradecer primeiramente à Deus, por me permitir está concluindo mais uma etapa da minha vida, sem ele eu não teria conseguido. Gratidão por cada dia vivido.

Meus agradecimentos aos meus familiares, em especial aos meus pais Lana e Edivelton, a minha avó Maria do Carmo, minha tia Eleonora e meu tio João, agradeço por toda dedicação, amor e educação que sempre me proporcionaram.

Agradeço de todo coração ao meu amor, Germano Correia, por todo apoio e ajuda nos momentos de angústia. Agradeço por toda atenção, todos os momentos de felicidade e por estar comigo festejando cada conquista.

Meu muito obrigada ao meu orientador, professor José Osvaldo Mesquita Chaves, por todos os ensinamentos, por toda ajuda e paciência, além de toda a contribuição, que foi fundamental para a realização desse trabalho. Agradeço também as professoras Anna Beatriz dos Santos Marques e Jacilane de Holanda Rabelo, por terem aceitado o convite e comporem a minha banca de avaliação, suas contribuições são muito importantes para mim e para o meu trabalho.

Quero expressar minha eterna gratidão a todos os professores que passaram pela minha vida acadêmica durante esse tempo estudando na UFC Campus de Russas, todos vocês foram fundamentais para minha evolução, agradeço por toda dedicação que sempre tiveram e todos os conhecimentos repassados.

Por fim, agradeço a todos os amigos e colegas que a faculdade me proporcionou, tenho muita gratidão por ter convivido com vocês, que também contribuíram para que eu me tornasse uma pessoa melhor a cada dia. Meu muito obrigada a todos.

RESUMO

A tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas, desta forma torna-se de extrema importância desenvolver ações capazes de ressaltar o quanto é essencial que seu uso seja voltado sempre para contribuir positivamente para a sociedade. Estudos que estão sendo realizados mostram que a tecnologia é uma boa aliada quando se trata de educação, dessa forma, fazer uso de ferramentas tecnológicas podem melhorar a aprendizagem de indivíduos que precisam, além dos métodos convencionais de ensino, de métodos que sejam capazes de estimular a aprendizagem. Crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), possuem algumas limitações que podem prejudicar, por exemplo, na comunicação, afetando assim a sua integração social. Com a ajuda da tecnologia no ensino dessas crianças, por meio de aplicativos e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), visto que pesquisadores identificaram que crianças com TEA demonstram ter boa relação com computadores e tecnologias no geral, a utilização desses meios pode proporcionar grandes avanços no desenvolvimento e aprendizagem. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é projetar um AVA voltado para atender crianças com TEA e para isso segue as seguintes etapas: caracterizar o público-alvo, entender as características que afetam as crianças com TEA, seguir as recomendações de acessibilidade do Guia para projetar um AVA capaz de auxiliar no processo de aprendizagem e desenvolvimento dessas crianças. Como resultado este trabalho projetou um AVA seguindo 79% das diretrizes recomendadas pelo Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista; Ambiente Virtual de Aprendizagem; Tecnologia.

ABSTRACT

Technology is increasingly present in people's lives, so it becomes extremely important to develop actions capable of highlighting how essential it is that its use is always aimed at contributing positively to society. Studies that are being carried out show that technology is a good ally when it comes to education, thus, making use of technological tools can improve the learning of individuals who need, in addition to conventional teaching methods, methods that are able to stimulate the Learn. Children with Autism Spectrum Disorder (ASD) have some limitations that can affect, for example, communication, thus affecting their social integration. With the help of technology in teaching these children, through applications and Virtual Learning Environments (VLEs), as researchers have identified that children with ASD demonstrate a good relationship with computers and technologies in general, the use of these means can provide great advances in development and learning. Thus, the objective of this work is to design a VLE aimed at assisting children with ASD and for this it follows the following steps: characterize the target audience, understand the limitations that affect children with ASD, follow Gaia's accessibility recommendations to design a VLE capable of assisting in the learning and development process of these children. As a result, this work designed an AVA following 79% of the guidelines recommended by the Autism Interface Accessibility Guide.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; Virtual Learning Environment; Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema representativo das etapas do processo metodológico	17
Figura 2 – Esquema representativo das etapas do processo de Design Thinking	21
Figura 3 – Prototipação de baixa fidelidade de criação e seleção de perfil.....	37
Figura 4 – Prototipação de baixa fidelidade do menu principal.....	38
Figura 5 – Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de números	38
Figura 6 – Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de números e operações matemáticas	39
Figura 7 – Prototipação de baixa fidelidade da tela de aprender as vogais.....	39
Figura 8 – Prototipação de baixa fidelidade das telas de aprender as consoantes e sílabas	40
Figura 9 – Prototipação de baixa fidelidade da tela de formar palavras	40
Figura 10 – Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de animais.....	41
Figura 11 – Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de cores.....	41
Figura 12 – Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de cores, método dois	42
Figura 13 – Prototipação de alta fidelidade da tela inicial	43
Figura 14 – Prototipação de alta fidelidade da tela de novo perfil do usuário	44
Figura 15 – Prototipação de alta fidelidade da seleção de perfil do usuário	45
Figura 16 – Prototipação de alta fidelidade da tela de cadastro das informações de perfil do usuário	46
Figura 17 – Prototipação de alta fidelidade do menu principal.....	47
Figura 18 – Prototipação de alta fidelidade do menu de atividades	48
Figura 19 – Prototipação de alta fidelidade do menu de aprendizagem de números	49
Figura 20 – Prototipação de alta fidelidade do módulo Contagem Divertida	50
Figura 21 – Prototipação de alta fidelidade do módulo Ouvindo os Números.....	51
Figura 22 – Prototipação de alta fidelidade do módulo Aprendendo as Operações.....	52
Figura 23 – Prototipação de alta fidelidade do menu de alfabetização	53
Figura 24 – Prototipação de alta fidelidade do módulo Aprendendo as Vogais	54
Figura 25 – Prototipação de alta fidelidade do módulo Aprendendo as Consoantes	55
Figura 26 – Prototipação de alta fidelidade do módulo Aprendendo as Sílabas	56
Figura 27 – Prototipação de alta fidelidade do módulo Formando Palavras.....	57
Figura 28 – Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem de cores	58
Figura 29 – Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem de cores por voz	59

Figura 30 – Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem de formas geométricas.....	60
Figura 31 – Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem dos animais.....	61
Figura 32 – Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem dos animais, por voz	62
Figura 33 – Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem das frutas	63
Figura 34 – Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem das frutas, por sombras.....	64
Figura 35 – Prototipação de alta fidelidade da tela de conclusão das atividades	65
Figura 36 – Prototipação de alta fidelidade da tela de progresso de aprendizado.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Representação dos níveis de TEA das crianças.....	26
Gráfico 2 – Representação dos fatores afetados pelo TEA	26
Gráfico 3 – Representação do contato com a tecnologia.....	27
Gráfico 4 – Representação das tecnologias mais utilizadas	28
Gráfico 5 – Representação da frequência de uso.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Trabalhos relacionados	24
Tabela 2 – Recomendações do GAIA utilizadas	32
Tabela 3 – Assuntos e forma de apresentação no AVA	36
Tabela 4 – Validação do protótipo via <i>checklist</i>	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ADACA	Ambiente Digital de Aprendizagem para Crianças Autistas
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
GAIA	Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo
LADACA	Laboratório do ADACA
LITE	Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação
TEA	Transtorno do Espectro Autista
UNIVALI	Universidade do Vale do Itajaí
UNIVESP	Universidade Virtual do Estado de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivo geral	15
1.2	Objetivos específicos	15
1.3	Metodologia	15
1.4	Organização do trabalho	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Transtorno do Espectro Autista (TEA)	19
2.2	Acessibilidade	19
2.3	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)	20
2.4	Design Thinking	21
3	TRABALHOS RELACIONADOS	23
4	ETAPA DE IMERSÃO: IMPLEMENTAÇÃO DA PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DOS APLICATIVOS	25
4.1	Aplicativos de aprendizado para crianças com TEA	30
5	ETAPA DE IDEACÃO: MAPEAMENTO DAS FUNCIONALIDADES PARA A ETAPA DE PROTOTIPAGEM	32
5.1	GAIA	32
5.2	Definição dos assuntos apresentados no Ambiente Virtual	34
6	ETAPA DE PROTOTIPAÇÃO: CRIAÇÃO DE TELAS DA APLICAÇÃO	36
6.1	Criação dos protótipos de baixa fidelidade	36
6.2	Escolha da ferramenta de Prototipação: Quant-UX	41
6.3	Criação dos protótipos de alta fidelidade	41
6.3.1	Protótipos das telas iniciais	42
6.3.2	Protótipos das telas do módulo de aprendizagem de números	47
6.3.3	Protótipos das telas do módulo de Alfabetização	51
6.3.4	Protótipos das telas do módulo de Aprendizagem de cores	56
6.3.5	Protótipos das telas do módulo de Aprendizagem de formas	58
6.3.6	Protótipos das telas do módulo de Aprendizagem de animais	59
6.3.7	Protótipos das telas do módulo de Aprendizagem de Frutas	61
6.3.8	Protótipos das telas de conclusão de atividades	63
6.3.9	Protótipos das telas do módulo de Progresso de aprendizado	64

7	VALIDAÇÃO DOS PROTÓTIPOS COM A APLICAÇÃO DE UM CHECKLIST .	
	66
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....	73
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO.....	77
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO	78
	ANEXO A – <i>CHECKLIST</i> GAIA	79

1 INTRODUÇÃO

A educação é um direito de todo e qualquer indivíduo, independente de qualquer circunstância, pois é ela quem possibilita que o ser humano adquira conhecimentos necessários para seu desenvolvimento e evolução, visto que a educação é um meio de aprender e repassar tais aprendizados por meio da comunicação e compartilhamento de experiências (MIRANDA, 2014). De acordo com Silva, Da Silva e Coelho (2016, p. 2), a educação está “presente no desenvolvimento humano, seja ele um ser social ou um ser individual”.

Segundo Carvalho (2017), a quantidade de crianças que entram nas escolas possuindo alguma necessidade especial está aumentando, diante disso a educação inclusiva ganha cada vez mais espaço por toda a comunidade escolar, aceitando as dificuldades encontradas e valorizando a diversidade, para que as formas de ensino sejam constantemente aperfeiçoadas e melhore a aprendizagem para quem é portador de alguma necessidade especial. Desta forma, de acordo com a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (2012), o maior número possível de pessoas que apresentem algum tipo de limitação, deve ter direito à acessibilidade.

De acordo com Arruda *et al.* (2018), o Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição responsável por causar vários danos e impactos na vida de crianças e adultos afetados, como exemplo, são as dificuldades na comunicação e socialização. Essas dificuldades podem influenciar negativamente no progresso de habilidades essenciais para o desenvolvimento cognitivo dessas crianças, inclusive afetando o aprendizado das mesmas, desta forma se torna de fundamental importância à inclusão da criança com TEA na sociedade e, principalmente, no processo de ensino e aprendizagem nas escolas.

No contexto da sociedade em que vivemos, é perceptível que a tecnologia, através dos anos, tem se mostrado fundamental para a criação de conteúdos capazes de agregar conhecimento nas mais diversas áreas e organizações socioculturais (OBATA, MOCROSKY e KALINKE, 2018). Desta forma, de acordo com Putnam e Chong (2008), a tecnologia, que está presente entre os tratamentos de pessoas com TEA, tem ajudado de forma positiva crianças portadoras dessa condição no seu desenvolvimento e aprendizado.

Para Cavalcanti (2014), um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) possibilita interação entre alunos e contato com diversos materiais didáticos que são disponibilizados em vários tipos de mídias como imagens, vídeos e áudios, ou seja, da maneira que melhor agrade

o usuário, além de possibilitar que o mesmo tenha autonomia para realizar suas atividades, para que dessa forma a aprendizagem aconteça.

Com o auxílio de ambientes virtuais de aprendizagem na educação de crianças com TEA, os conhecimentos podem ser reforçados, possibilitando assim maior estímulo da capacidade cognitiva dessas crianças e maior desenvolvimento da capacidade de comunicação, servindo como apoio para a aprendizagem e podendo incentivar a interação com colegas e professores. O ambiente virtual pode proporcionar variedades de conteúdos, onde estes podem ser apresentados da maneira que a criança portadora do TEA se sinta motivada, confortável, confiante e animada a aprender.

Dessa forma, Barroso e De Souza (2018) enfatizam que os ambientes digitais e virtuais promovem possibilidades de aperfeiçoar a aprendizagem de indivíduos com TEA, possibilidades estas que não podem ser desperdiçadas, oportunidades que podem ser capazes de minimizar dificuldades oriundas dos métodos tradicionais de ensino, além de poder melhorar a capacidade de compreensão de crianças portadoras do TEA, visto que estes ambientes estimulam a vontade de aprender e interagir, melhorando a cognição e comunicação dessas crianças e dessa forma aprimorando o aprendizado.

Levando em consideração essas informações e dado o contexto de isolamento atual decorrente da pandemia (FREITAS, NAPIMOGA e DONALISIO, 2020), onde o ambiente escolar precisou se adequar a mudanças movendo-se do modelo presencial para um modelo remoto de aprendizado, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem ganharam um protagonismo maior no aprendizado dos alunos. Devido a isso, estudantes de todas as idades e possuindo ou não limitações de aprendizado precisaram passar por mudanças em suas rotinas de estudos e fazer uso de ferramentas de ensino online.

Pensando nas dificuldades que essas mudanças poderiam gerar e em como fazer uso de uma ferramenta adequada pode beneficiar no processo de aprendizado, de acordo com as necessidades específicas de cada um, o presente trabalho projetou um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) que seja capaz de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de crianças portadoras do TEA, de forma a minimizar algumas necessidades que elas venham a apresentar decorrentes desta condição, como, por exemplo, dificuldades no aprendizado de letras e cores.

Para a realização deste trabalho foram utilizadas as etapas do Design Thinking como metodologia, visto que o mesmo oferece etapas bem definidas, sendo estas: Imersão, que possibilitou entender mais sobre necessidades do público-alvo, Ideação, que permitiu pensar em uma solução realmente eficiente para os usuários da aplicação e por último a etapa

de Prototipação, onde foi possível realizar a construção das telas do ambiente virtual proposto neste trabalho. Entre as atividades que foram realizadas, estão: caracterização do público-alvo, aplicação de questionários, prototipação do AVA e validação por meio de *checklist* baseado nas recomendações de acessibilidade do GAIA.

1.1 Objetivo geral

Projetar um ambiente virtual de aprendizagem que seja capaz de reforçar os conhecimentos de crianças portadoras do Transtorno do Espectro Autista (TEA), de forma a melhorar o aprendizado, estimulando a cognição e melhorando a capacidade de interagir e se comunicar.

1.2 Objetivos específicos

- Analisar as necessidades das crianças com TEA.
- Levantar os principais dados sobre as características que podem prejudicar no desenvolvimento das crianças portadoras do TEA.
- Identificar de que forma o AVA pode auxiliar no aprendizado das crianças portadoras do TEA.
- Criar modelos que representem as diferentes telas e que simulem aspectos e funcionalidades que irão compor o AVA, para que o mesmo seja capaz de colaborar para minimizar dificuldades e limitações que as crianças com TEA possam apresentar.

1.3 Metodologia

Este subtópico descreve as atividades que foram realizadas para o alcance dos objetivos desta pesquisa. Com a finalidade de obter mais informações sobre ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) adotando como metodologia as etapas do Design Thinking.

Este trabalho envolveu caracterizar o público-alvo, realizar estudos com o intuito de entender quais dificuldades e necessidades que são comumente apresentadas em crianças com TEA, analisar a relação existente entre o público-alvo e a tecnologia, e realizar prototipação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem que proporcione uma melhor experiência de uso para a criança.

As etapas a seguir explicam como esta pesquisa foi realizada.

ETAPA 1- Imersão (Entender)

Esta etapa correspondeu à realização de atividades como a caracterização do público-alvo e levantamento de requisitos a partir de aplicações similares. Um dos passos na caracterização do público-alvo foi realizado através da aplicação de questionário com os responsáveis pelas crianças com TEA, onde estes responderam perguntas referentes ao uso de tecnologias por parte das crianças, ou seja, de que forma a tecnologia está presente no dia-dia dessas crianças e como é mais utilizada. A aplicação do questionário foi realizada em conjunto com outras duas pesquisadoras, uma vez que ambas realizaram pesquisas sobre o TEA, porém com objetivos e temas distintos, e realizando outras atividades voltadas especificamente para a avaliação de aplicativos e jogos para esse público-alvo.

Após a aplicação do questionário, foram identificadas aplicações de ensino infantil similares a Ambientes Virtuais de Aprendizagem, que serviram como base para a etapa de levantamento de requisitos do protótipo apresentado neste trabalho. O propósito desta etapa foi identificar funcionalidades comuns em aplicativos de ensino de diferentes assuntos como: alfabeto, números, cores e formas.

A partir dos dados levantados, foi iniciada a fase de entender dificuldades e limitações, e qual seu impacto nas crianças com TEA no processo de desenvolvimento cognitivo e como um AVA pode colaborar para minimizar tais limitações.

ETAPA 2- Ideação (Criar)

A partir das informações e conhecimentos adquiridos da Etapa 1, foi iniciada a Etapa 2, que consistiu em definir quais características o AVA deveria apresentar, ou seja, qual conteúdo seria disponibilizado no ambiente e de que forma esse conteúdo seria exibido para os usuários, as crianças portadoras do TEA. Além disso, foram analisados e definidos os requisitos do Ambiente Virtual de Aprendizagem de modo que os usuários pudessem ter melhores experiências com a utilização do ambiente virtual.

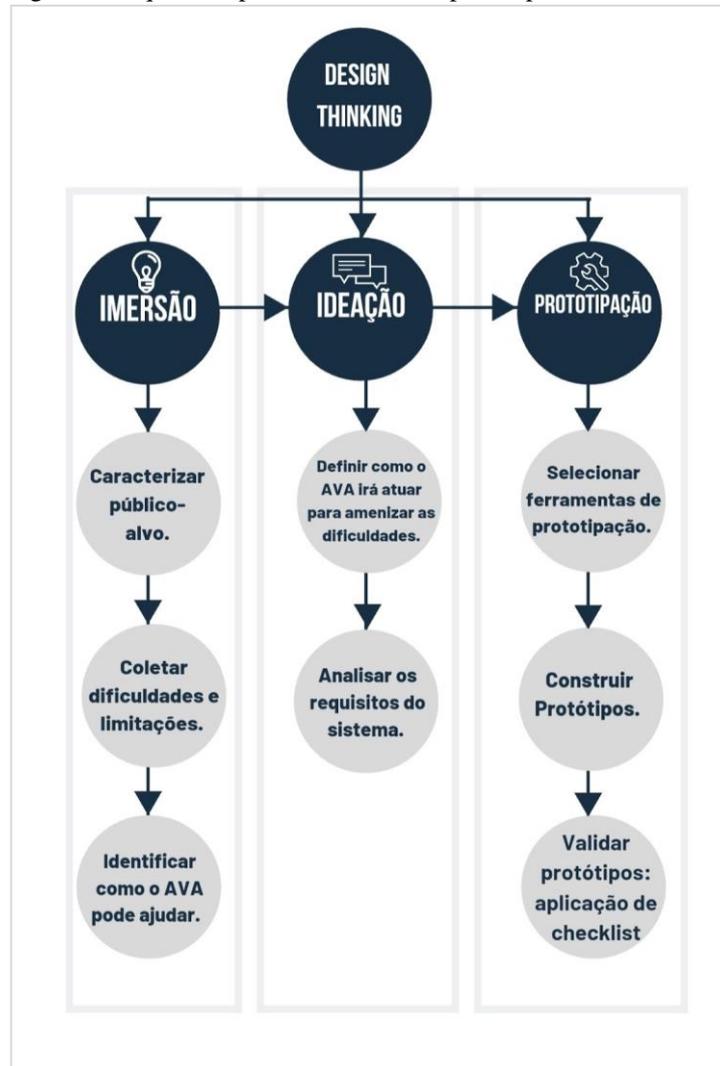
ETAPA 3- Prototipação (Testar)

Após as informações adquiridas a partir da realização da Etapa 1 e das definições

feitas na Etapa 2, foi iniciada a Etapa 3, que primeiro consistiu em selecionar ferramentas de prototipação, onde estas devem possibilitar a criação de protótipos de alta fidelidade, ou seja, modelos que representam de forma mais fiel as funcionalidades que estarão disponíveis no AVA. A utilização desse tipo de protótipo permitiu que os modelos criados pudessem ser apresentados da forma mais próxima da realidade e que assim fosse possível representar e testar as telas que compõem o AVA. Por fim os protótipos foram avaliados e validados por meio da aplicação de *checklist* composto pelas recomendações do GAIA.

Na Figura 1, é possível observar a representação de como esse trabalho foi realizado, bem como as atividades referentes a cada etapa, a partir da adoção do Design Thinking como metodologia.

Figura 1- Esquema representativo das etapas do processo metodológico.



Fonte: A autora.

1.4 Organização do trabalho

Este trabalho foi organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 é referente a fundamentação teórica, onde é possível entender os termos e conceitos que fundamentam o trabalho. No Capítulo 3, encontram-se os trabalhos relacionados, ou seja, trabalhos que possuem linha de pesquisa similar. A etapa de Imersão está definida no Capítulo 4. No Capítulo 5, encontra-se a etapa de Ideação e o mapeamento das funcionalidades do protótipo. No Capítulo 6, está presente a etapa de Prototipação onde são apresentados os protótipos de baixa e alta fidelidade. A validação dos protótipos por meio de um *checklist* de acessibilidade está presente no Capítulo 7. Por fim, no Capítulo 8 são apresentados os resultados e as contribuições deste trabalho, bem como os trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentadas as teorias que fundamentaram o presente trabalho, com o intuito de contribuir no auxílio ao entendimento do mesmo.

2.1 Transtorno do Espectro Autista (TEA)

O Transtorno do Espectro Autista é uma condição que possui como principal característica acarretar carência na interação social de indivíduos portadores, de forma que a gravidade com que ocorre pode levar a danos mais sérios relacionados tanto a aprendizagem como na capacidade de adaptação (VOLKMAR e WISNER, 2018).

Para Bosa (2006), o autismo é considerado um transtorno agressivo, prejudicial ao desenvolvimento, que pode acarretar grotescas dificuldades durante a vida do indivíduo portador, afetando sua comunicação e socialização.

Além de ocasionar carência na interação social do ser humano portador do transtorno, o autismo costuma impactar no desenvolvimento infantil, visto que geralmente a manifestação ocorre nos primeiros anos de vida, na coordenação motora e no comportamento (SILVA, GAIATO, RIVELES, 2012).

Vargas e Schmidt (2017) enfatizam que pessoas com TEA possuem grande aversão a mudanças, desta forma as rotinas do dia-dia passam a ter bastante importância para essas pessoas.

Desta forma, se torna de extrema relevância o fato de que este trabalho foca em projetar um Ambiente Virtual de Aprendizagem que seja destinado a crianças que possuem o Transtorno do Espectro Autista.

2.2 Acessibilidade

A acessibilidade é conceituada de acordo com a Norma Brasileira NBR 9050 (ABNT, 2004) da seguinte forma: “Possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos”.

Acessibilidade, de acordo com o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei Nº 13.146/2015) é definida em seu art. 3º, inciso I, da seguinte forma:

[...] possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015).

Para Mazzoni *et al* (2001, p. 31), “a acessibilidade não deve ser caracterizada por um conjunto de normas e leis, e sim por um processo de observação e construção, feitos por todos os membros da sociedade”.

Dessa forma, a acessibilidade não está relacionada apenas ao fato de que pessoas portadoras de alguma deficiência possuem o direito de viverem independentes, é referente também a atitudes que podem ser tomadas e ações que podem ser realizadas para que todos os indivíduos possam ter autonomia ao utilizar determinado ambiente e que isso possa ser feito com segurança (CARVALHO, 2017).

Tendo em vista a importância da acessibilidade na vida de pessoas portadoras de algum tipo de deficiência, um dos principais focos deste trabalho é projetar um AVA que seja acessível para crianças com TEA.

2.3 Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)

Para McKimm, Jollie e Cantillon (2003), Ambiente Virtual de Aprendizagem é um conjunto de ferramentas para auxiliar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem capaz de fornecer ajuda para quem o utiliza, disponibilizar e organizar conteúdos e acompanhar atividades.

Segundo Dos Santos (2002), pode-se definir um Ambiente Virtual de Aprendizagem como sendo um espaço produtivo onde indivíduos podem interagir e fortalecer a construção de seus conhecimentos, de modo a elevar a aprendizagem.

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem possibilitam que alunos possam aprender juntos, se reunir para compartilhar conhecimentos e colaborar para o melhor aprendizado de todos, por meio de espaços virtuais considerados ideais para aprimorar saberes (PAIVA, 2010).

De acordo com Maciel (2018, p. 39), “O ambiente virtual de aprendizagem pode ser considerado como sendo um “dispositivo” de comunicação, de mediação de saberes, de formação midiaticizada”

Assim, o principal objetivo deste trabalho é ajudar, através do projeto de um

AVA, a minimizar algumas limitações ou dificuldades que crianças com TEA possam apresentar.

2.4 Design Thinking

Alt e Bodian (2018, Pág. 5) afirmam que “mais que uma metodologia, Design Thinking é um novo jeito de pensar e abordar problemas” e enfatiza que o Design Thinking é uma abordagem que utiliza o foco nas pessoas para criar produtos e serviços para as mesmas.

Para Vianna (2012) o Design Thinking está relacionado à maneira de pensar do designer, onde são formulados perguntas e questionamentos a partir da compreensão de acontecimentos, e estes serão respondidos após a coleta de dados provenientes de observações feitas no contexto do problema.

Segundo Andrade (2018), as etapas do Design Thinking são definidas da seguinte forma: Imersão, Ideação e Prototipação. As etapas estão representadas na Figura 2 a seguir, e explicadas logo em seguida.

Figura 2- Esquema representativo das etapas do processo de Design Thinking.



Fonte: Vianna (2012, p. 18).

ETAPA 1- Imersão (Entender)

É possível observar o problema que será abordado e suas possíveis soluções, além

de identificar oportunidades e necessidades, já que é nessa fase onde ocorre um amplo acesso às informações. São realizadas pesquisas e procura-se entender quais as necessidades do usuário mediante o problema em questão (ANDRADE, 2018).

Para Vianna (2012), é nesse momento que ocorre a aproximação do problema, buscando a obtenção do entendimento inicial, das necessidades e oportunidades, que a partir delas será possível gerar soluções.

ETAPA 2- Ideação (Criar)

Para Andrade (2018), essa etapa consiste em organizar todas as informações obtidas na fase anterior e a partir delas conduzir ideias que contextualizam o problema. Vianna (2012) enfatiza que essa fase possui como principal objetivo a geração de ideias inovadoras que servirão como solução para determinado problema e que isso pode ser feito através da utilização de ferramentas capazes de estimular a criatividade.

ETAPA 3- Prototipação (Testar)

É nessa etapa onde as ideias obtidas são colocadas em prática, possibilitando que a solução para o problema, que foi pensada nas etapas anteriores, seja materializada através de um modelo flexível, que pode ser feito e alterado em paralelo com as etapas anteriores (ANDRADE, 2018). Para complementar, Vianna (2012) afirma que essa fase tem como principal objetivo ajudar a validar as ideias obtidas anteriormente.

Vale ressaltar que apesar de as etapas do Design Thinking serem apresentadas de forma linear, são bastante versáteis e podem se adequar ao projeto e ao problema (VIANNA, 2012).

Para a realização deste trabalho foram utilizados o Design Thinking e suas etapas como procedimento metodológico, visto que possui fases bem definidas e ao segui-las ajudam a organizar o trabalho e as ideias, promovem melhor entendimento sobre o problema e sobre o que deve ser feito para suprir as necessidades do usuário, além de que proporciona maior facilidade de inserir e testar novas ideias quando surgem.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nos últimos anos pode-se observar, a exemplo dos trabalhos aqui citados, a evolução das pesquisas que abordam o desenvolvimento de softwares de apoio e ferramentas voltadas para atender ao público de usuários com TEA cujo o foco está na acessibilidade de pessoas que possuem algum tipo de deficiência, porém o estudo proposto é a prototipação de um AVA para o apoio pedagógico destinado a crianças com TEA, as pesquisas apresentam diversas abordagens, todavia, nenhuma tem como foco prototipar um AVA para crianças com TEA a partir da utilização do Design Thinking, que é a proposta do presente trabalho.

Foi utilizado, para identificar os trabalhos relacionados, palavras-chaves na busca como: Ambiente Virtual de Aprendizagem, autismo, Transtorno do Espectro Autista, espectro autista e acessibilidade. A partir das observações feitas nos trabalhos relacionados é possível perceber os diferentes aspectos que os diferenciam desta proposta de pesquisa, conforme mostrado a seguir.

No trabalho de Cavalcanti (2014), foi realizado a apresentação de um AVA, adotando como metodologia o Design Thinking, para suprir as necessidades do curso semipresencial de Licenciatura em Ciência da Universidade de São Paulo (USP) e Universidade virtual do estado de São Paulo (UNIVESP). Nesta pesquisa também foi realizada a prototipação de um AVA centrado no usuário. Observa-se que o foco da pesquisa em questão possui semelhanças com a abordagem do presente trabalho de pesquisa, porém com público-alvo distinto.

No trabalho de Silva (2012), foram realizados estudos sobre a acessibilidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem onde o público-alvo são usuários com deficiência visual. Observa-se que o trabalho possui semelhanças com o do presente trabalho de pesquisa, porém é destinado a um público-alvo diferente, onde as necessidades são distintas.

No trabalho de Dos Santos Caminha *et al.* (2016), é explorado um Ambiente Digital de Aprendizagem, o ADACA - Ambiente Digital de Aprendizagem para Crianças Autistas, que tem como objetivo aprofundar estudos sobre autismo e desenvolver ferramentas voltadas para apoiar a inclusão digital e social de crianças portadoras do Transtorno do Espectro Autista. Observa-se que o trabalho possui semelhanças com o presente trabalho de pesquisa, pois uma das abordagens principais é a acessibilidade, além da utilização de tecnologia para apoiar crianças com TEA. Um dos motivos que difere ele do presente trabalho é que o mesmo aborda um Ambiente Digital de Aprendizagem que contém diferentes jogos educacionais, como ferramenta para apoiar estudos e ser utilizado em um ambiente específico,

o LADACA - Laboratório do ADACA. Este laboratório é dividido em três ambientes: um lúdico, um computacional e um de geração de relatórios, onde são realizados estudos a partir da observação de crianças com TEA utilizando jogos desenvolvidos especificamente para o ADACA e como eles podem influenciar na aprendizagem e mudança de comportamento dessas crianças. Diferentemente deste trabalho relacionado, a pesquisa da autora tem como objetivo a prototipação de um AVA para ajudar a minimizar algumas dificuldades que crianças com TEA possam apresentar, a partir da utilização das etapas do Design Thinking como metodologia.

No trabalho de Richter *et al.* (2016) foi realizado o desenvolvimento de um brinquedo programável para ser utilizado por crianças com idades de 4 e 5 anos e teve como metodologia a utilização do Design Thinking. O trabalho foi realizado no Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação (LITE), localizado na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). O presente trabalho possui semelhanças com o trabalho de Richter *et al.* (2016) levando em consideração que ambos utilizam o Design Thinking como metodologia e que possuem como público-alvo crianças, porém diferem no fato de que este trabalho visa projetar um AVA acessível destinado especificamente a crianças com Transtorno Espectro Autista, enquanto que o trabalho de Richter *et al.* (2016) destina-se a crianças no geral com 4 e 5 anos de idade.

Na tabela abaixo (Tabela 1) é feito um agrupamento com o foco de cada abordagem apresentada. É possível observar as diferenças entre os trabalhos, além de ressaltar que o presente trabalho propõe um AVA, focado na acessibilidade de crianças com TEA e utilizando o Design Thinking como metodologia.

Tabela 1 - Trabalhos relacionados

Citação do Trabalho Relacionado	AVA	Acessibilidade	Design Thinking	TEA
Cavalcanti (2014)	X		X	
Silva (2012)	X	X		
Dos Santos Caminha <i>et. al</i> (2016)	X	X		X
Richter <i>et. al.</i> (2016)			X	
Proposta de pesquisa	X	X	X	X

Fonte: Elaborada pela autora.

4 ETAPA DE IMERSÃO: IMPLEMENTAÇÃO DA PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DOS APLICATIVOS.

Neste capítulo serão apresentados alguns dados levantados a partir do início da execução da primeira etapa da metodologia deste trabalho, a Imersão.

Nesta parte da etapa de Imersão foi aplicado um questionário, que pode ser encontrado no Apêndice A deste trabalho, com o objetivo de obter informações para a caracterização do público-alvo. A aplicação do questionário contou com a participação de dez responsáveis por crianças com TEA, sendo eles pais ou responsáveis, e obteve um total de dez respostas.

Para a coleta dos primeiros dados, o questionário contou, por exemplo, com perguntas referentes a utilização de tecnologia por parte da criança, bem como a frequência com que a criança faz uso de tecnologias ou até mesmo quais tipos de tecnologias (Smartphone, Tablet e Computador) são mais utilizadas pela criança.

A partir da aplicação do questionário foi possível realizar a coleta inicial de dados importantes para a continuação desta pesquisa, visto que essas informações obtidas mostram que este trabalho é sim capaz de contribuir de forma positiva para essas crianças com TEA e incentivar o uso da tecnologia.

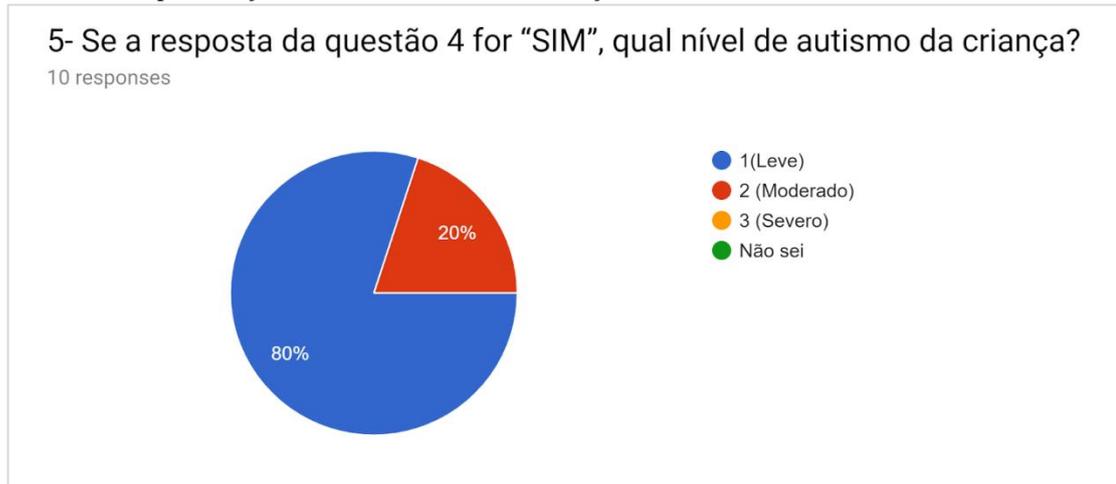
Nos gráficos a seguir serão apresentados alguns dos dados levantados a partir da aplicação do questionário. Vale ressaltar que os gráficos mostrados nesta seção são referentes às perguntas feitas no questionário, e a título de relevância, aos objetivos desta pesquisa, foram consideradas a partir da 5ª questão.

No Gráfico 1, referente à questão 5 do questionário, é observado o nível de autismo das crianças participantes desta pesquisa. Ao responderem o questionário, os responsáveis por cada criança escolheram dentre os 3 níveis de TEA (Leve, Moderado e Severo) qual nível a criança possui, além de poderem optar pela alternativa de “Não sei” caso o nível de TEA da criança ainda não tenha sido identificado.

O Gráfico 1 é dividido em quatro cores, onde cada cor representa um nível diferente de autismo. Temos que a cor Azul representa o nível Leve, o Vermelho representa o nível Moderado, a cor Amarelo representa o nível Severo e a cor Verde representa a opção de “Não sei”.

Com base nas respostas constatou-se que das dez crianças participantes, 8 crianças estão no nível Leve e apenas 2 crianças encontram-se no nível Moderado. Nenhuma das crianças participantes desta pesquisa possui o nível Severo de TEA ou um nível não definido.

Gráfico 1- Representação dos níveis de TEA das crianças.



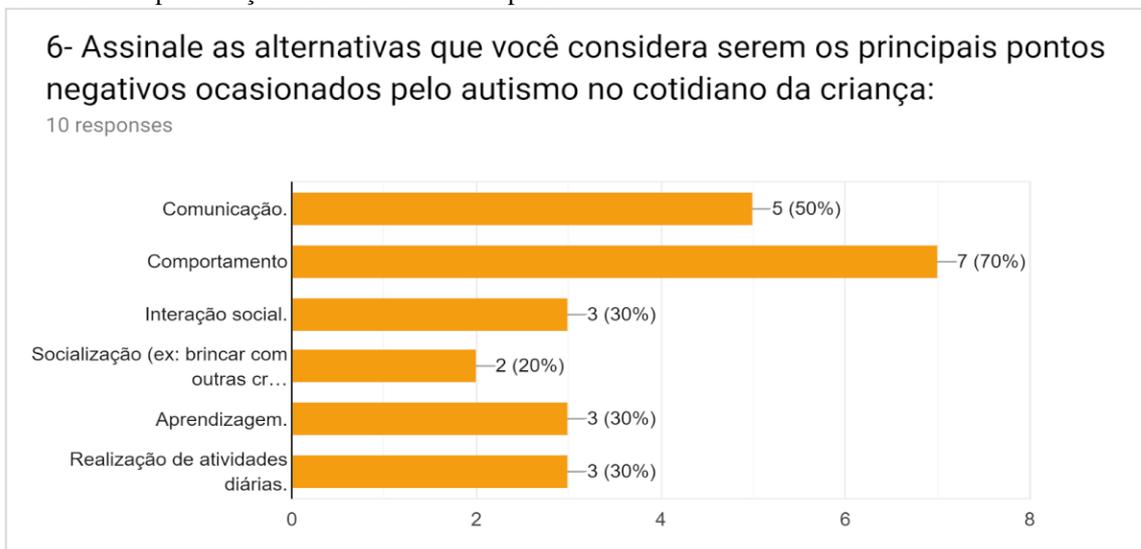
Fonte: A autora

O Gráfico 2, referente à questão 6 do questionário, representa os principais fatores afetados pelo autismo nas crianças participantes desta pesquisa. Os responsáveis escolheram uma ou mais das alternativas que foram apresentadas.

Através do gráfico pode-se observar que o principal fator que o TEA afeta nas crianças é o comportamento, que foi selecionado por 7 responsáveis entre os dez que responderam, seguido da comunicação, que foi selecionado por 5 responsáveis dos dez que responderam.

Com base nesse resultado é possível identificar quais as necessidades presentes nessas crianças que precisam de ajuda para serem minimizadas e não causar tantos prejuízos no desenvolvimento das mesmas.

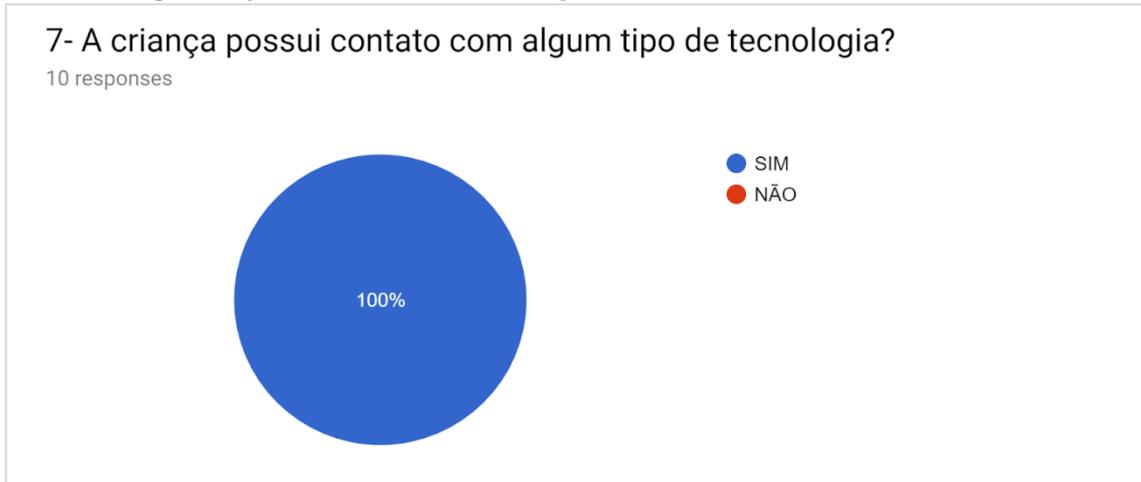
Gráfico 2- Representação dos fatores afetados pelo TEA.



Fonte: A autora

No Gráfico 3, referente à questão 7 do questionário aplicado, mostra a representação da quantidade de crianças, entre as que estão participando desta pesquisa, fazem uso de algum tipo de tecnologia. Através do gráfico, pode-se observar que todas as crianças participantes possuem a tecnologia presente no seu cotidiano, ou seja, todas possuem familiaridade com algum dispositivo eletrônico, seja ele Smartphone, Tablet ou Computador.

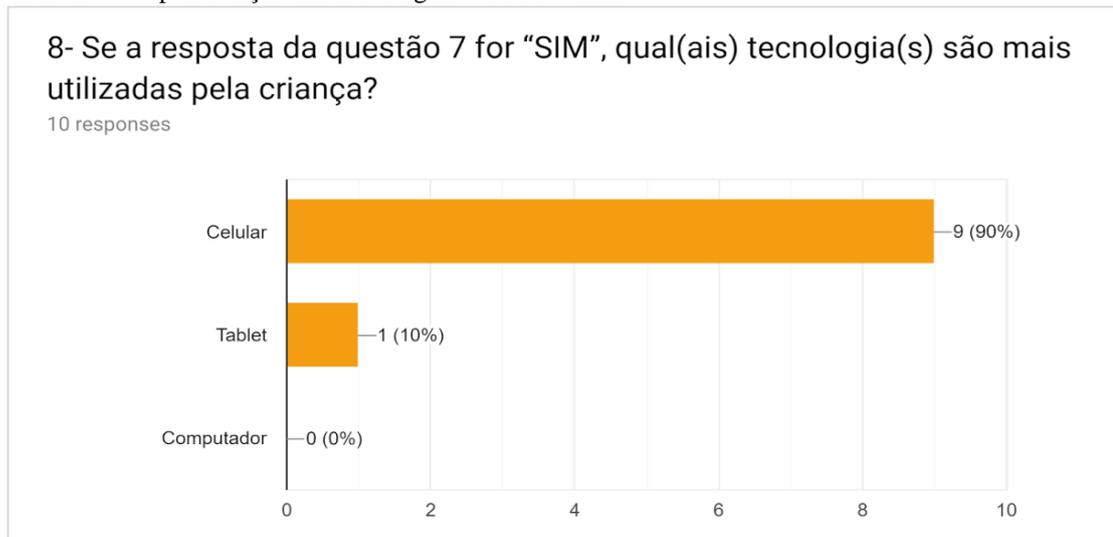
Gráfico 3- Representação do contato com a tecnologia.



Fonte: A autora

O Gráfico 3, mostrou que 100% das crianças que estão participando desta pesquisa fazem uso de algum tipo de tecnologia, desta forma pode-se observar no Gráfico 4, referente à questão 8 do questionário, que a tecnologia mais utilizada por essas crianças são respectivamente, celulares (Smartphones) e Tablets. Não foi constatado o uso de computadores pelas crianças. Desta forma fica definido as tecnologias que esta pesquisa precisa direcionar o seu foco, ou seja, o AVA deverá ser projetado para plataforma móvel.

Gráfico 4- Representação das tecnologias mais utilizadas.



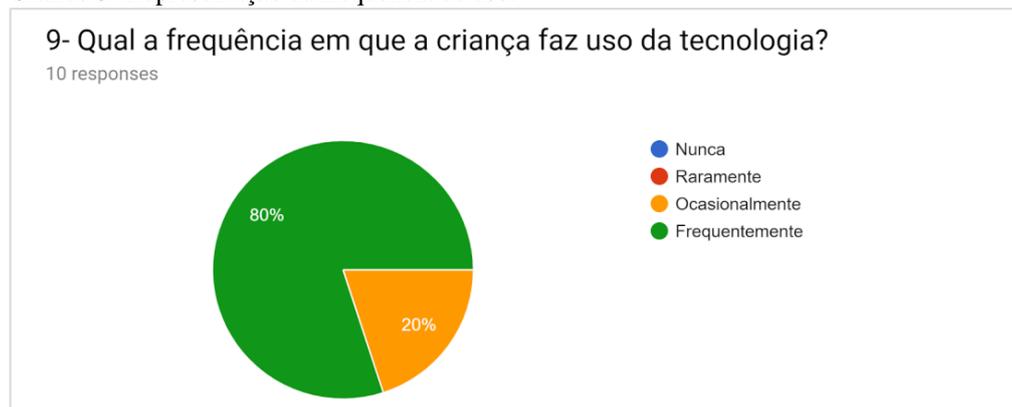
Fonte: A autora

Conforme mostrado nos Gráficos 3 e 4, as crianças participantes possuem uma relação muito forte com a tecnologia. Isso pode ser constatado no Gráfico 5, onde mostra a frequência com que estas crianças fazem uso da tecnologia.

O Gráfico 5 é dividido em 4 cores, onde a cor Azul representa que a criança nunca utiliza tecnologia, a cor Vermelha representa que a criança utiliza raramente a tecnologia, a cor Amarela representa que a criança usa ocasionalmente a tecnologia e a cor Verde representa que a criança usa frequentemente a tecnologia.

Grande maioria dos responsáveis que responderam ao questionário, afirmaram que suas crianças fazem uso com frequência, onde apenas dois responsáveis afirmaram que suas crianças fazem uso ocasionalmente. Não foram constatadas respostas para utiliza raramente e nunca utiliza tecnologia. No Gráfico 5 é possível ver a representação da frequência de uso de tecnologia.

Gráfico 5- Representação da frequência de uso.



Fonte: A autora

Outras informações, que não foram representadas graficamente neste trabalho, também forneceram dados importantes, como: a idade e o sexo das crianças participantes desta pesquisa, onde a maioria possui 4 anos e é do sexo masculino. Também foram recolhidos dados referentes a escolaridade delas, onde todas estão cursando o Ensino Fundamental. Outro dado que também foi levantado a partir da aplicação do questionário foi sobre o diagnóstico médico de TEA. Foi perguntado aos responsáveis se as crianças possuíam diagnóstico e 100% dos responsáveis responderam que as crianças possuem sim, diagnóstico de TEA.

Estas informações descritas não foram representadas graficamente neste trabalho, pois foi aplicado um filtro com o objetivo de escolher as informações mais relevantes para o trabalho. Porém vale ressaltar que estes dados coletados também possuem importância para esta pesquisa.

A partir da análise dessas informações, foi possível identificar pontos importantes para a continuação desta pesquisa como, por exemplo, que as crianças participantes da pesquisa possuem familiaridade com tecnologias, além de as utilizarem frequentemente. Desta forma, projetar um Ambiente Virtual de Aprendizagem voltado para ajudar a minimizar problemas identificados, como a comunicação, se torna de grande importância para essas crianças.

O interesse por tecnologias, como Smartphones, por parte dessas crianças, conforme identificado nesta pesquisa, pode ser usado de modo a contribuir para seu desenvolvimento a partir da criação de aplicações que possam ser usadas de forma divertida e atrativa, como um AVA, que incentive cada vez mais o aprendizado.

Outro ponto importante identificado são as formas com que o Transtorno do Espectro Autista pode afetar negativamente essas crianças, e prejudicar na comunicação, comportamento, interação social e outros, fatores estes, relevantes para o desenvolvimento de um indivíduo na sociedade. Devido a importância que esses fatores possuem e o quanto podem prejudicar uma criança, caso não recebam certo grau de atenção, é de fundamental importância criar meios que ajudem a diminuir as limitações que essas crianças possam apresentar, melhorando assim a qualidade de vida individual e social.

Baseado nos dados coletados foi possível identificar aplicativos de aprendizado semelhantes a Ambientes Virtuais de Aprendizagem, que serviram como apoio para o processo de levantamento de requisitos do protótipo desenvolvido neste trabalho, como pode ser visto na subseção a seguir.

4.1 Aplicativos de aprendizado para crianças com TEA

Baseado nos dados coletados a partir da aplicação do questionário foram, selecionados quatro aplicativos de aprendizado para crianças com TEA, que serviram como apoio para o processo de levantamento de requisitos, sendo eles: ABC Autismo, Aprendendo com Biel e seus amigos, Livox e Mita.

O ABC Autismo (Agência Brasil, 2015) é um aplicativo que utiliza como metodologia de ensino o Teacch (tratamento e educação para autistas e crianças com déficits relacionados com a comunicação), utilizado mundialmente no processo de alfabetização de crianças. Assim como o método, o aplicativo utiliza quatro níveis de dificuldade de acordo com o desenvolvimento da criança. Porém, a aplicação se limita ao ensino do alfabeto, objetos e formas. Caso fosse necessário aprender cores, por exemplo, a criança precisaria utilizar outra ferramenta de ensino.

A aplicação Aprendendo com Biel e seus amigos (Play store, 2018) é um jogo criado pela Gerenciar Sistemas Corporativos para crianças com autismo ou com outras limitações no desenvolvimento, na faixa etária de 2 a 8 anos de idade. O foco do aplicativo é facilitar o aprendizado e melhorar a interação cotidiana da criança e para isto utiliza 3 estratégias diferentes nas atividades de ensino: associação, utilização de silhuetas e lado a lado. Porém, o aplicativo não possui boas práticas de feedback de ações e instruções, o que pode ocasionar uma experiência negativa para o usuário ao utilizar a aplicação.

O software Livox (Portal da Educação, 2016) é o primeiro programa de comunicação alternativa para tablets totalmente em português. Ele foi criado por Carlos Pereira, analista de sistemas e pai de uma criança com paralisia cerebral, e permite que pessoas com algum tipo de deficiência impeditiva com relação à comunicação tenham uma maior autonomia. O aplicativo tem dificuldades dinâmicas de acordo com o uso e permite uma extensa quantidade de funcionalidades, desde a comunicação simples à alfabetização e aprendizado de conteúdos mais complexos. Contudo, atualmente não é uma ferramenta gratuita e só é possível acessar suas funcionalidades por meio de planos mensais, tornando-se menos acessível.

O aplicativo MITA (VYSHEDSKIY, 2020) é um *software* de ensino para crianças com TEA, limitações ou dificuldades de aprendizagem. A aplicação possui atividades de aprendizado em diversas áreas, com diferentes abordagens como utilização de silhuetas e lado a lado, buscando melhorar o desenvolvimento geral da criança. Apesar disso, possui algumas

limitações como: funcionalidades que não são gratuitas e possui interação por voz na língua inglesa, tornando-se menos acessível.

Baseado nos aplicativos analisados foi possível identificar as principais funcionalidades relacionadas ao ensino de conteúdos diversos, incluindo os conteúdos abordados e as técnicas utilizadas para o ensino dos mesmos, sendo algumas delas: opção de botões para selecionar resposta correta, possibilidade de arrastar imagem, para completar determinada atividade, possibilidade de criar perfil de usuário com informações pessoais, dentre outras.

Foi possível observar que a aplicação MITA fornece muitas atividades onde a ideia geral é arrastar determinado objeto a silhueta correspondente. Já as aplicações Brincando com Biel e seus amigos e ABC Autismos fornecem letras e sílabas separadas para formar e completar palavras. Vale ressaltar que esses aplicativos fornecem varias outras funcionalidades que puderam ser levadas em consideração e serviram como apoio para a aplicação proposta neste trabalho.

Levando em consideração as limitações apresentadas pelos aplicativos com relação à idioma, gratuidade e a completude de assuntos abordados nas aplicações, o protótipo criado por este trabalho utilizou um conjunto de recomendações proposto pelo Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo (BRITO, 2018), buscando minimizar tais limitações encontradas nas aplicações e desenvolver um modelo que melhor atenda as necessidades do público alvo.

5 ETAPA DE IDEACÃO: MAPEAMENTO DAS FUNCIONALIDADES PARA A ETAPA DE PROTOTIPAGEM

Neste capítulo serão apresentadas as recomendações que guiaram o processo de prototipação, além das funcionalidades que estão presentes no protótipo.

Nessa etapa da Ideação foram selecionadas recomendações a partir do GAIA, ou Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo, que foram fundamentais para que este trabalho pudesse ser realizado de maneira a atender as necessidades dos usuários.

5.1 GAIA

O Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo (BRITTO, 2018), é um conjunto de sugestões desenvolvido para auxiliar desenvolvedores a criar aplicações voltadas para pessoas com TEA, definindo boas práticas que focam nas limitações deste público alvo. O guia tem como objetivo servir como material de apoio no desenvolvimento de aplicações acessíveis, complementando guias já existentes com técnicas relacionadas ao TEA.

As recomendações são classificadas em categorias e apesar da maioria ter sido levada em consideração no processo de prototipação, algumas não se aplicam ou se aplicam apenas parcialmente ao contexto deste trabalho. As recomendações que foram utilizadas no processo de prototipação podem ser visualizadas na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Recomendações do GAIA utilizadas

Vocabulário Visual e Textual		
ID da recomendação	Nome da Recomendação	Aplicação no protótipo
G01	Cores	<ul style="list-style-type: none"> As cores utilizadas no protótipo foram escolhidas utilizando o contraste adequado; As cores não são a única forma de aprendizado ou transmissão de conteúdo.
G02	Legibilidade	<ul style="list-style-type: none"> Foi utilizada linguagem simples para facilitar compreensão do conteúdo apresentado.
G04	Compatibilidade com o mundo real	<ul style="list-style-type: none"> As imagens e objetos utilizados retratam situações reais, sem utilização de metáforas.

Engajamento

G09	Eliminar distrações	<ul style="list-style-type: none"> Foram projetadas telas simples, sem animações, fontes não convencionais ou outros elementos que possam vir a tirar a atenção do usuário.
G10	Interface minimalista	<ul style="list-style-type: none"> As informações são apresentadas de forma “limpa”, somente com o que é necessário para realizar determinada tarefa. Todas as funcionalidades planejadas, foram pensadas para minimizar a complexidade da aplicação.
G11	Organização visual	<ul style="list-style-type: none"> O conteúdo disposto em cada interface possui um espaçamento adequado, de forma que o usuário perceba que são informações diferentes. Em cada interface, o conteúdo principal fica evidente.
G12	Forneça instruções	<ul style="list-style-type: none"> As telas do protótipo possuem instruções das ações que o usuário precisa e pode fazer As interfaces possuem engajamento com utilização de imagens, ícones e sons

Representações redundantes

G13	Múltiplos formatos	<ul style="list-style-type: none"> Os textos, mídias e ícones presentes na interface possuem alternativa de representação em áudio. Imagens são utilizadas como apoio para os textos nas atividades.
G15	Legendas	<ul style="list-style-type: none"> Todos os textos possuem alternativa de representação em áudio.

Multimídia

G16	Múltiplas mídias	<ul style="list-style-type: none"> Imagens são utilizadas como apoio para os textos nas atividades. Ícones são utilizados para facilitar na associação com ações que podem ser realizadas.
-----	------------------	--

Reconhecimento e Previsibilidade

G22	Consistência	<ul style="list-style-type: none"> Elementos utilizados, como botões e ícones
-----	--------------	--

		de navegação seguem um padrão, para que o usuário reconheça um comportamento consistente.
G23	Aparência clicável	<ul style="list-style-type: none"> • Ícones e fontes maiores são utilizadas em funções-chave. • Os botões possuem design convencional, indicando que podem ser clicados por meio de sombreamento.

Navegabilidade

G25	Navegação simples	<ul style="list-style-type: none"> • A interface mantém a consistência entre telas e possui botões de navegação entre telas diferentes.
G26	Evitar redirecionamentos	<ul style="list-style-type: none"> • A interface não possui páginas que expiram com o tempo e possui botões de navegação entre telas diferentes, como voltar e sair.

Fonte: Elaborada pela autora

Levando em consideração as recomendações utilizadas e as funcionalidades presentes nos aplicativos analisados, foi possível identificar quais assuntos e atividades seriam incluídos no Ambiente Virtual e de que forma eles seriam apresentados na aplicação para o usuário.

5.2 Definição dos assuntos apresentados no Ambiente Virtual

Foi possível identificar os seguintes assuntos abordados em comum nas aplicações analisadas: ensino do alfabeto e formação de palavras, números e operações matemáticas, cores, animais, formas e alimentos. É importante ressaltar que, com exceção das ferramentas pagas, nenhuma ferramenta identificada na subseção 4.1 aborda todos os assuntos ao mesmo tempo, focando em um grupo de assuntos específicos. Desta forma, caso o usuário sentisse necessidade de aprender um assunto que não fizesse parte da aplicação utilizada, o mesmo precisaria recorrer a outras ferramentas.

Sobre como as atividades de cada assunto foram apresentadas no protótipo, foi possível observar nos aplicativos a predominância de técnicas como utilização de objetos e silhuetas, associação de palavras com objetos e associação entre objetos, bem como a utilização de botões para atividades de ensino do alfabeto e formação de palavras. Portanto, no protótipo desenvolvido por este trabalho essas técnicas foram distribuídas de acordo com o

assunto abordado em cada atividade.

A técnica de associação com sombras e silhuetas permite que a criança utilize sua imaginação durante atividades lúdicas de ensino (AGRANIONI, 2014). Já o ensino utilizando associação com objetos do mundo real se mostra eficaz nessa faixa etária pela dificuldade dos usuários no entendimento de metáforas e compreensão visual, como aborda a recomendação G04 do GAIA, citada na Tabela 2.

No ensino do alfabeto e formação de palavras, foram utilizados botões com vogais, consoantes, sílabas e letras individuais para interação com o usuário. Na aprendizagem dos números e operações matemáticas, foram utilizadas as técnicas de associação com objetos, aprendizado dos números utilizando áudio e texto, e operações básicas utilizando associação com objetos. No ensino das cores, foi utilizada a técnica de associação entre objetos e as cores propriamente ditas.

Na aprendizagem dos animais e dos alimentos, foram utilizadas as técnicas de associação com silhuetas, e associação entre animal ou alimento, e seus respectivos nomes. No ensino das formas geométricas, foi utilizada a técnica de associação com silhuetas.

Além dos assuntos abordados, foram definidas duas funcionalidades relacionadas ao acompanhamento do desempenho dos usuários da aplicação: uma forma de acompanhar o usuário por meio da criação de perfis; e uma interface exclusiva para acompanhamento do desempenho do usuário de acordo com uma quantidade de tempo (uma semana, quinze dias, etc.), exibindo esta informação por meio de gráficos categorizados por assunto.

Após a definição dos assuntos e da forma como cada um seria apresentado no protótipo, foi iniciada a etapa de prototipação.

Na Tabela 3 a seguir é possível observar os assuntos escolhidos e forma como são abordados no ambiente virtual projetado neste trabalho.

Tabela 3 – Assuntos e formas de apresentação no AVA

Assuntos	Forma de apresentação nas atividades
Números	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de associação com objetos; • Aprendizado dos números utilizando áudio e texto; • Operações básicas utilizando associação com objetos.
Alfabeto	<ul style="list-style-type: none"> • Foram utilizados botões com vogais, consoantes, sílabas e letras individuais para interação com o usuário.
Animais	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de associação com silhuetas; • Técnica de associação do animal e seu nome.
Cores	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de associação entre objetos e o nome das cores.
Formas	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de associação com silhuetas
Alimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de associação com silhuetas; • Técnica de associação do alimento e seu nome.

Fonte: Elaborado pela autora

6 ETAPA DE PROTOTIPAÇÃO: CRIAÇÃO DE TELAS DA APLICAÇÃO

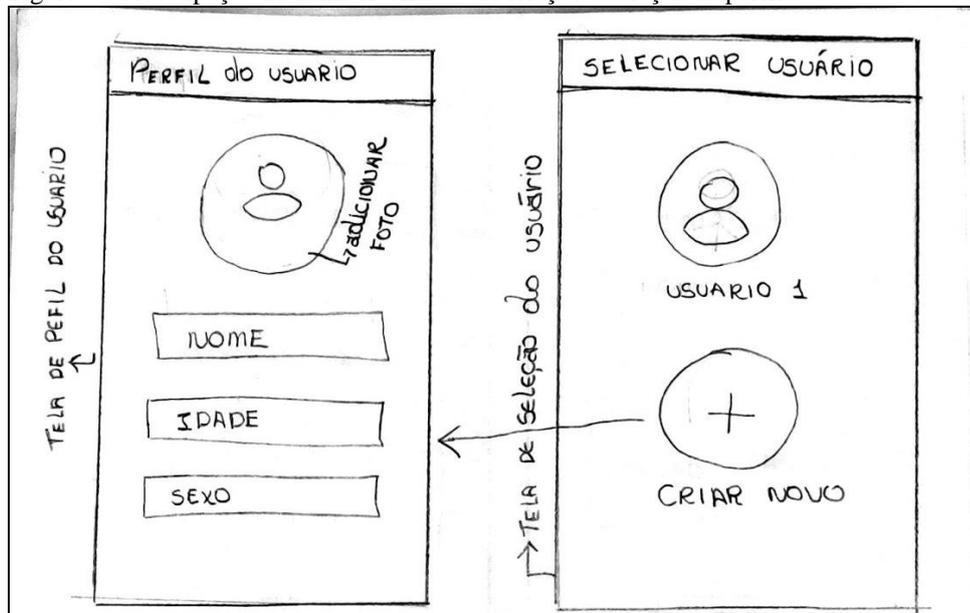
Neste capítulo serão apresentados os protótipos de baixa e alta fidelidade da aplicação, bem como a ferramenta utilizada na criação das interfaces do usuário.

Nessa etapa da Prototipação, com as funcionalidades definidas na etapa anterior, foi iniciada a prototipação de baixa fidelidade e em seguida se fez necessário a escolha de uma ferramenta de criação de interfaces. Pelas funcionalidades disponíveis, como criação de protótipos de alta fidelidade de diferentes dispositivos, e pela familiaridade da autora com a ferramenta, o software escolhido para criação dos protótipos foi o Quant-UX (QUANT-UX, 2021). Após a escolha da ferramenta, foi iniciada a prototipação de alta fidelidade.

6.1 Criação dos protótipos de baixa fidelidade

Como definido na subseção 5.2, o protótipo possui uma interface de criação de perfil, onde é possível estabelecer informações pessoais sobre o usuário, permitindo uma maior customização de acordo com o perfil escolhido. Na Figura 3 pode ser observado a representação das telas de criação e seleção do perfil do usuário.

Figura 3 - Prototipação de baixa fidelidade de criação e seleção de perfil.

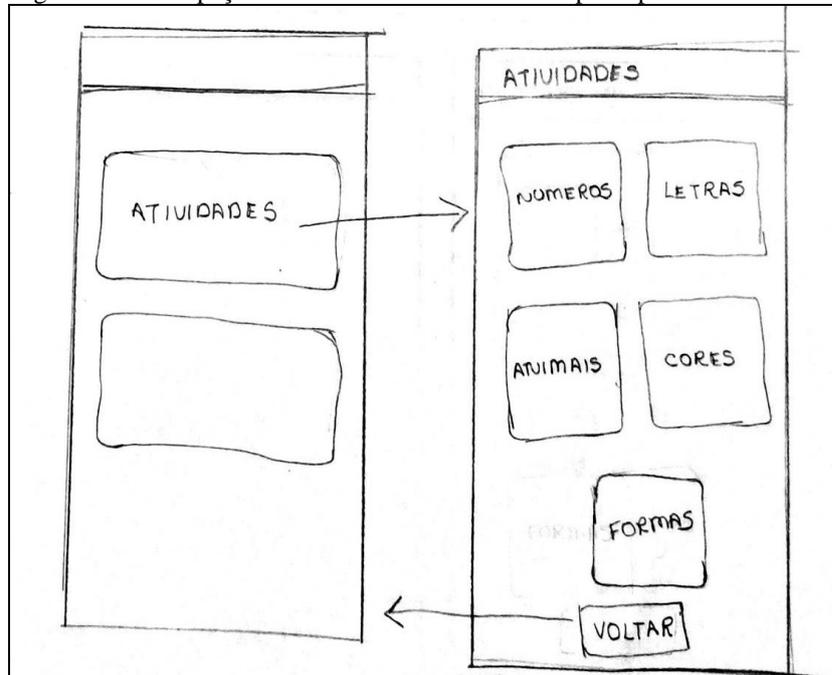


Fonte: A autora

Por ser um Ambiente Virtual de Aprendizagem, o protótipo possui um menu de atividades com os assuntos citados no capítulo anterior, como pode ser visto no protótipo de

baixa fidelidade presente na Figura 4. No menu é possível selecionar qual assunto o usuário deseja aprender e permite que o usuário volte à tela inicial.

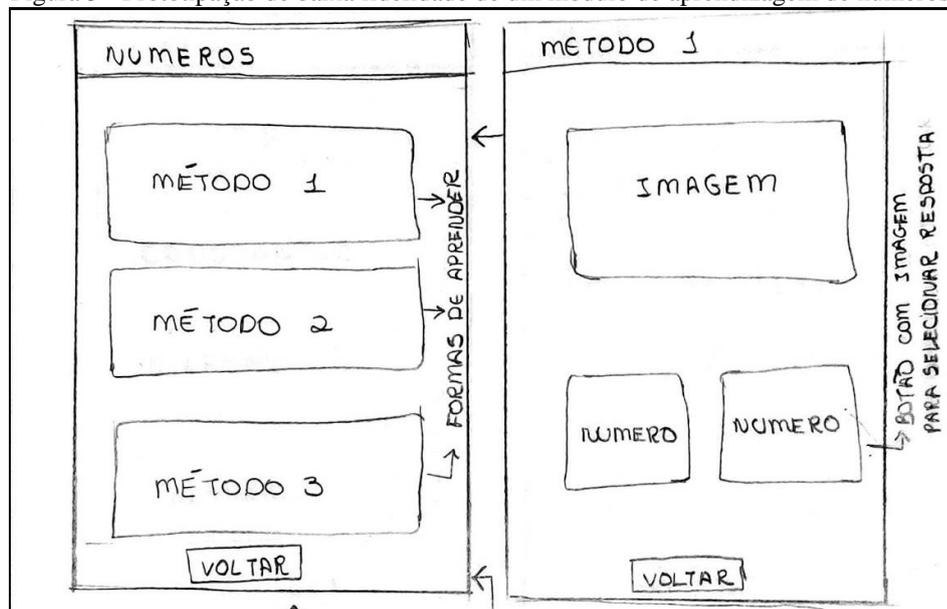
Figura 4 - Prototipação de baixa fidelidade do menu principal.



Fonte: A autora

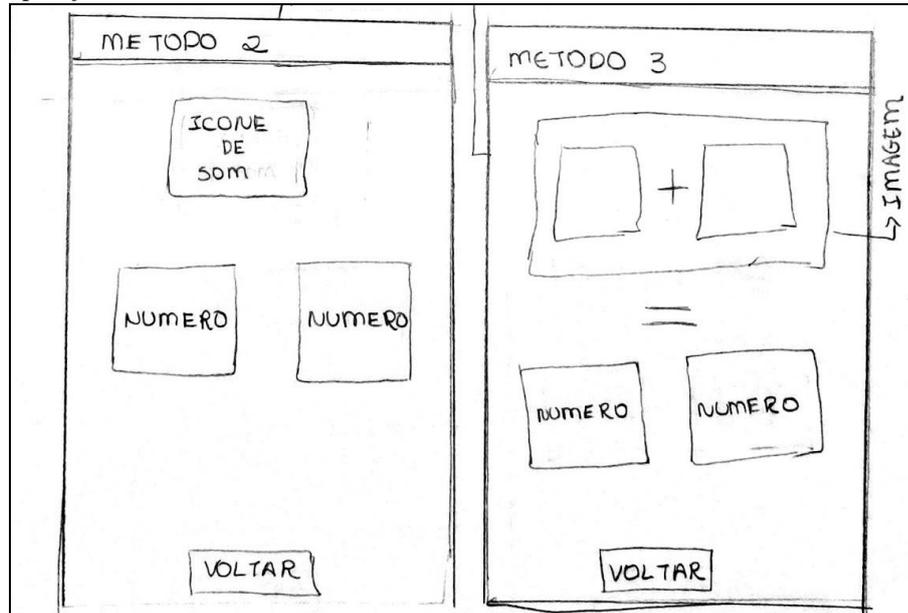
Após a criação do protótipo de baixa fidelidade do painel de atividades, foram criadas as telas referentes à aprendizagem de números. As Figuras 5 e 6 contêm o protótipo de baixa fidelidade dos módulos de aprendizagem de números e operações matemáticas.

Figura 5 - Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de números.



Fonte: A autora

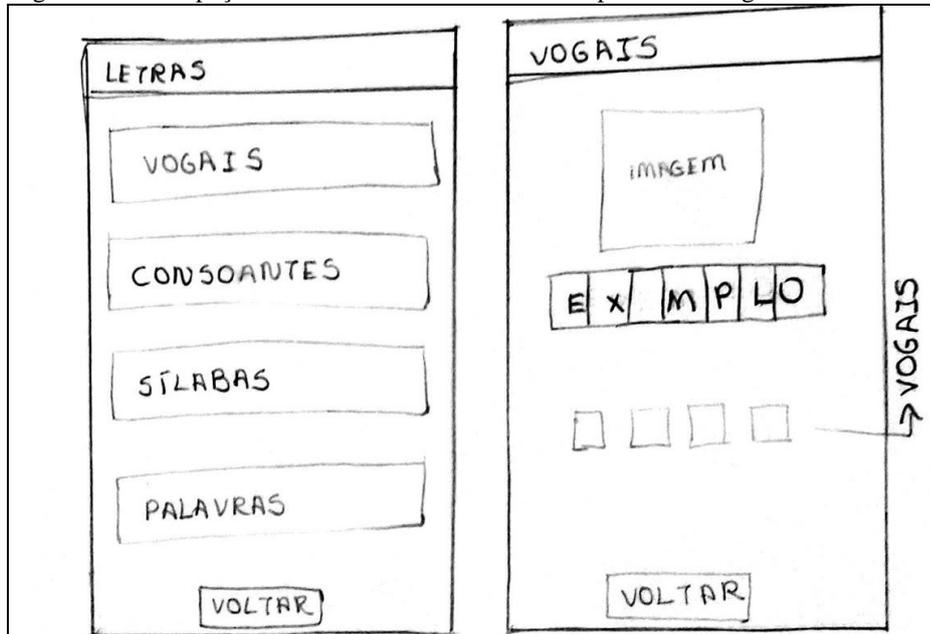
Figura 6 - Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de números e operações matemáticas.



Fonte: A autora

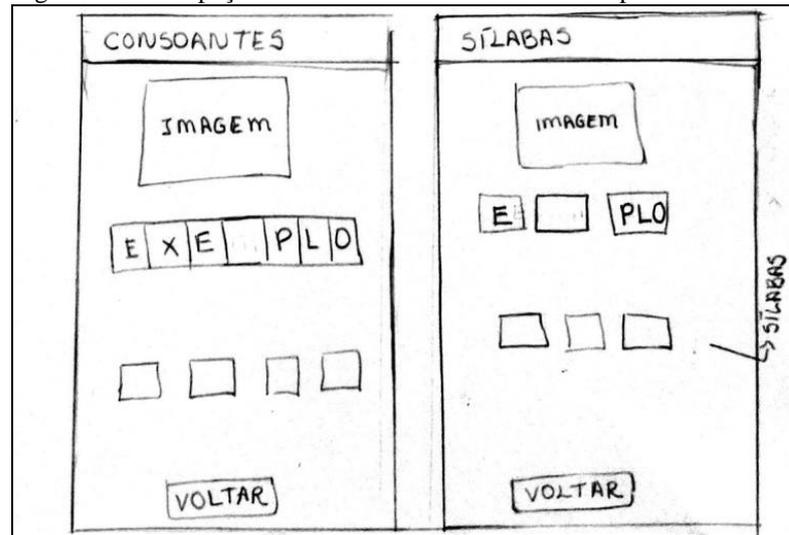
O protótipo também possui um menu de atividades relacionadas à alfabetização que vai desde o aprendizado de vogais ao aprendizado de palavras completas, como pode ser visto nos protótipos de baixa fidelidade presentes nas Figuras 7, 8 e 9.

Figura 7 - Prototipação de baixa fidelidade da tela de aprender as vogais.



Fonte: A autora

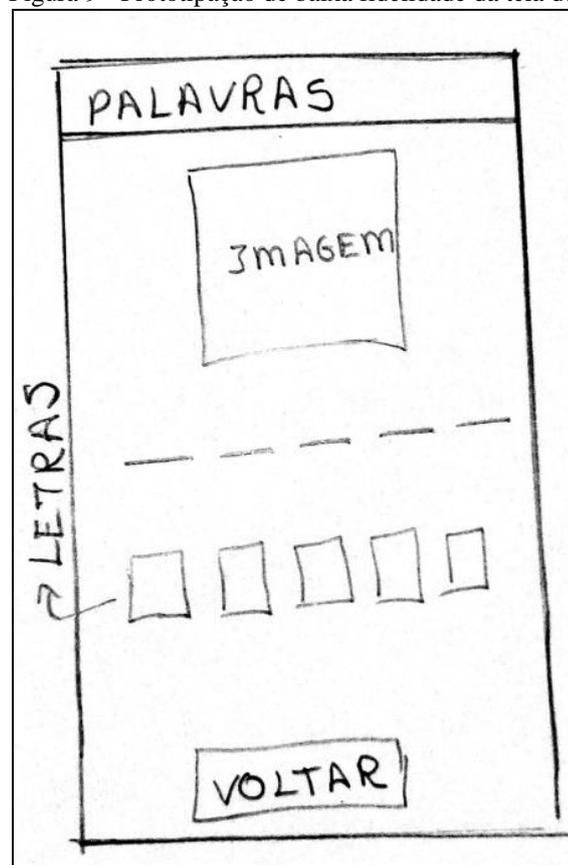
Figura 8 - Prototipação de baixa fidelidade das telas de aprender consoantes e sílabas.



Fonte: A autora

A estratégia utilizada foi definir botões interativos que permitam ao usuário completar as palavras de acordo com a imagem apresentada na tela. Também foi estabelecido que cada botão interativo precisaria, necessariamente, conter uma forma de apresentação alternativa em áudio, da letra presente no botão.

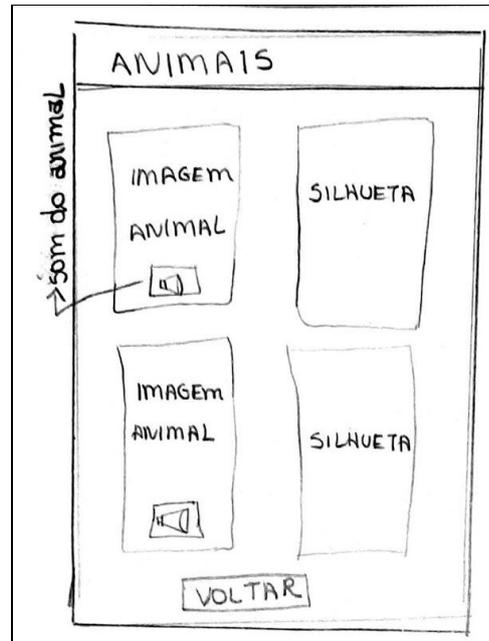
Figura 9 - Prototipação de baixa fidelidade da tela de formar palavras



Fonte: A autora

Como previamente definido, o protótipo possui um menu de atividades relacionadas à aprendizagem de animais por associação utilizando silhuetas, como pode ser visto na Figura 10.

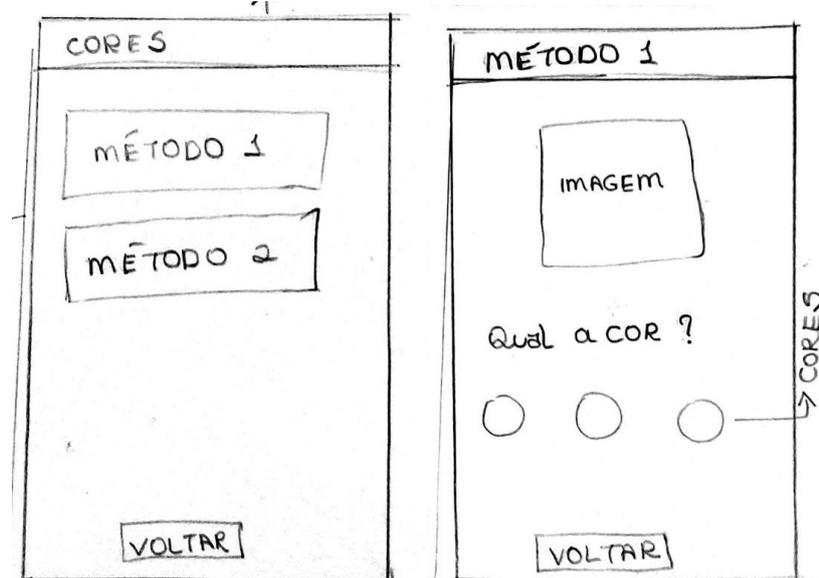
Figura 10 - Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de animais.



Fonte: A autora

O protótipo também possui um módulo de atividades relacionadas à aprendizagem de cores utilizando associação com objetos, como pode ser visto nas Figuras 11 e 12.

Figura 11 - Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de cores.



Fonte: A autora

Figura 12 - Prototipação de baixa fidelidade de um módulo de aprendizagem de cores, método dois.



Fonte: A autora

Após a criação dos protótipos de baixa fidelidade, a ferramenta para construção de protótipos de alta fidelidade foi escolhida, sendo ela a ferramenta Quant-UX.

6.2 Escolha da ferramenta de Prototipação: Quant-UX

O Quant-UX é uma ferramenta gratuita de código aberto que permite a criação de interfaces interativas e conta com uma paleta de elementos comumente utilizados. Através da sua utilização é possível criar protótipos de alta fidelidade, ou seja, mais fiel à aplicação real, além de possuir funcionalidades que permitem validar esses protótipos, como mapas de calor, estatísticas por tela e mapas de uso do usuário.

Como o objetivo principal deste trabalho é a criação de protótipos de alta fidelidade de um AVA, a utilização de uma ferramenta com uma ampla variedade de recursos como o Quant-UX se faz necessária. Outro fator que motivou a escolha dessa ferramenta foi a familiaridade da autora com a mesma, visto que já utilizou o *software* em outros projetos.

6.3 Criação dos protótipos de alta fidelidade

Com base nos protótipos de baixa fidelidade apresentados na subseção 6.1 e

utilizando a ferramenta Quant-UX, citada na subseção 6.2, foi possível criar os protótipos de alta fidelidade do Ambiente Virtual de Aprendizagem.

6.3.1 Protótipos das telas iniciais

Nesta subseção serão apresentadas as telas iniciais da aplicação, como: tela inicial, criação de perfil do usuário, seleção de perfil do usuário, cadastro das informações pessoais do usuário e tela do menu principal, além da tela do menu de atividades.

Como pode ser visto na Figura 13, o protótipo inicia com uma tela que contém um texto de boas vindas, uma imagem e um botão clicável que direciona o usuário para criar um perfil. A tela inicial seguiu as recomendações da categoria de Engajamento e Navegabilidade presentes na Tabela 2, botões com aparência clicável (G23), navegação simples (G25) e evitando redirecionamentos (G26), como pode ser visto a seguir.

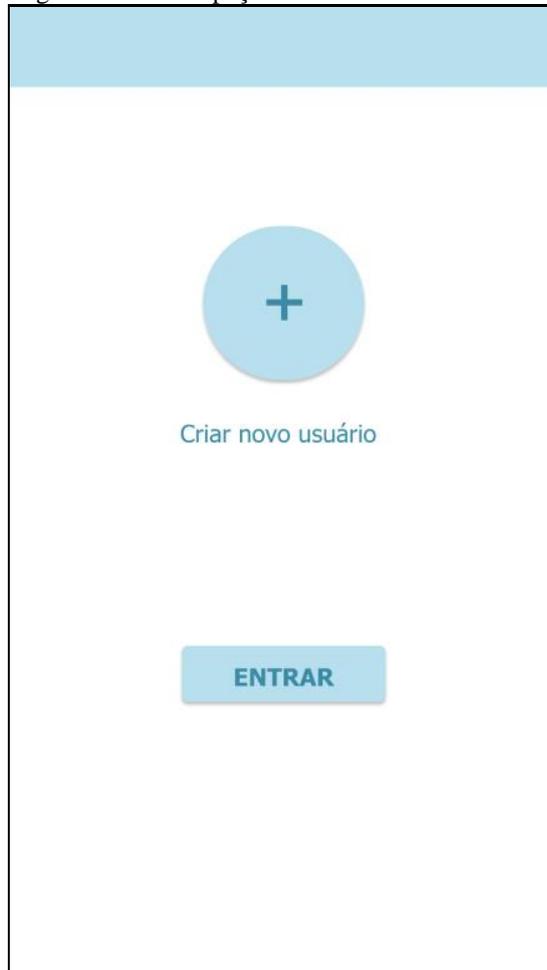
Figura 13 - Prototipação de alta fidelidade da tela inicial.



Fonte: A autora

Como definido no protótipo de baixa fidelidade, o AVA possui uma tela de criação de perfil, caso o usuário ainda não tenha criado e um botão para “Entrar” na aplicação, caso o perfil do usuário tenha sido criado anteriormente. Vale ressaltar que estas telas para criação do perfil do usuário, foram projetadas para serem utilizadas com acompanhamento adulto. As telas de criação de usuário seguiram principalmente as recomendações da categoria de engajamento presentes na Tabela 2, eliminando distrações (G09), utilizando elementos minimalistas (G10) e organizando as informações visualmente (G11). Nas Figuras 14 e 15 pode ser observado a representação das telas de criação e seleção do perfil do usuário.

Figura 14 - Prototipação de alta fidelidade da tela de novo perfil do usuário.



Fonte: A autora

Na Figura 15 é apresentada a tela para seleção do perfil do usuário. A interface é composta por um campo destinado para personalização da foto do usuário junto com seu nome e novamente uma opção de criar um novo perfil do usuário. Ao clicar na foto de perfil, o usuário é redirecionado para a tela que contém o módulo de Atividades e Progresso de Aprendizagem.

Figura 15 - Prototipação de alta fidelidade da seleção de perfil de usuário.



Fonte: A autora

Como visto na Figura 15, a tela de seleção de perfil do usuário possui uma opção de “Criar novo usuário”, que leva a tela apresentada na Figura 16, cuja finalidade é guardar as principais informações pessoais do usuário. Na interface presente na Figura 16 é possível observar campos para preenchimento das informações do usuário como: nome, idade e sexo, além de personalização da foto do usuário.

Figura 16 - Prototipação de alta fidelidade da tela de cadastro das informações de perfil do usuário



Perfil do Usuário

nome

Idade

Sexo

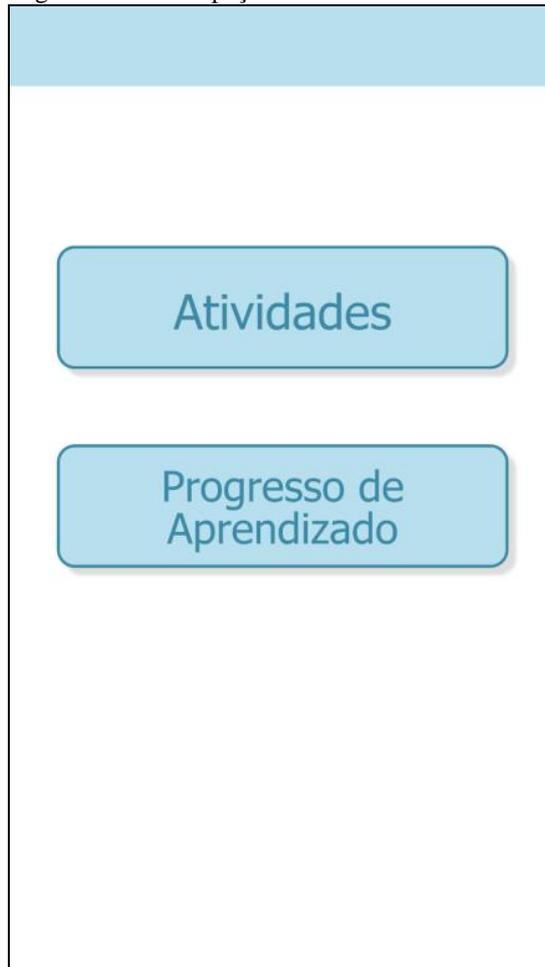
Voltar Criar

Fonte: A autora

Após selecionar o perfil do usuário, é possível escolher entre os módulos de Atividades e Progresso de Aprendizado como mostrado na Figura 17.

Todas as telas de menu e seleção seguiram principalmente as recomendações da categoria de Reconhecimento e Previsibilidade, Engajamento e Navegabilidade presentes na Tabela 2, mantendo a consistência entre menus (G22) e todos os botões com aparência clicável (G23), permanecendo com a navegação simples (G25) e evitando redirecionamentos (G26), como pode ser visto nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 - Prototipação de alta fidelidade do menu principal

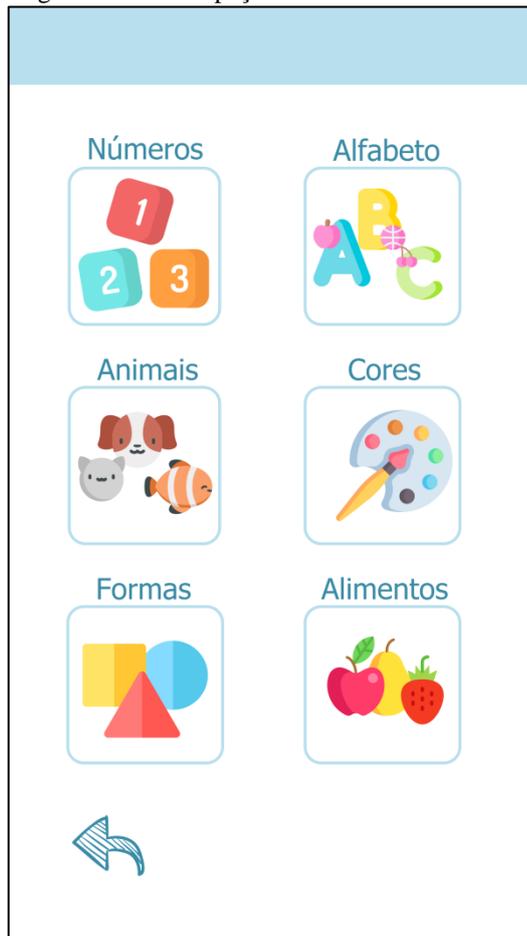


Fonte: A autora

Na Figura 18 temos a tela que contém um menu onde é possível selecionar a atividade a ser estudada, nela o usuário pode escolher entre alfabeto, números, cores, alimentos, formas e animais. A interface também possui um seta de voltar, onde é possível voltar para a tela anterior, no caso a tela mostrada na Figura 17.

A tela de menu de atividades teve como foco as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Vocabulário Visual e Textual, principalmente utilizando referências a objetos sem utilização de metáforas (G04) e mantendo a interface minimalista (G10), como pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 - Prototipação de alta fidelidade do menu de atividades.



Fonte: A autora

6.3.2 Protótipos das telas do módulo de aprendizagem de números

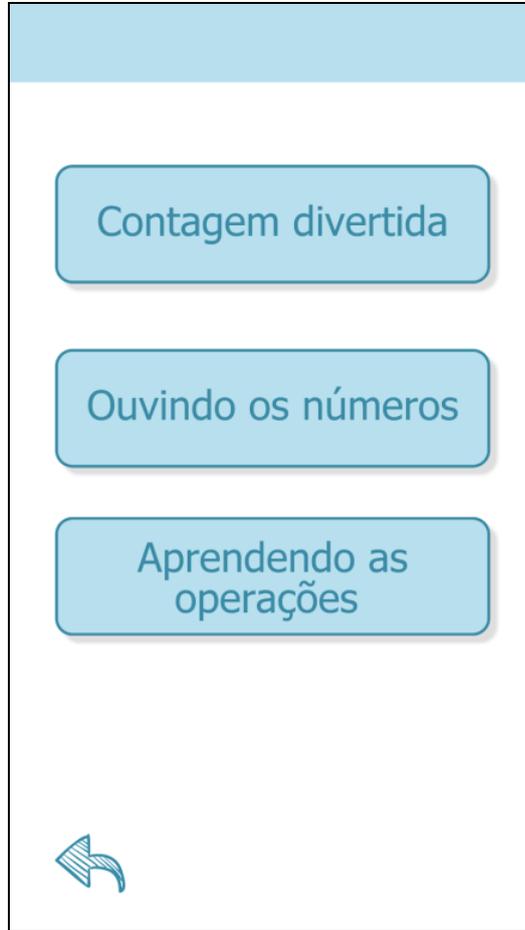
Nesta subseção serão apresentadas as telas do módulo de aprendizagem de números, que conta com as telas de: menu do módulo de aprendizagem de números e módulos Contagem divertida, Ouvindo os números e Aprendendo as operações.

A próxima tela apresentada é a do menu de aprendizagem de números, onde é possível escolher entre três opções diferentes de aprender este assunto. Ela contém três botões retangulares, sendo eles: Contagem divertida, Ouvindo os números e Aprendendo as operações, como pode ser visto na Figura 19. Possui também um botão em formato de seta para retornar à página anterior, que é a apresentada na Figura 18.

Assim como todas as telas de menu, a tela de seleção do módulo de aprendizagem de números teve como foco as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Reconhecimento e Previsibilidade, mantendo a consistência entre menus (G22) e todos os botões com aparência clicável (G23), permanecendo com a navegação simples (G25) e

evitando redirecionamentos (G26), como pode ser visto na Figura 19.

Figura 19 - Prototipação de alta fidelidade do menu de aprendizagem de números.



Fonte: A autora

As telas de atividades dos módulos de Contagem Divertida, Ouvindo Números e Aprendendo as operações tiveram como foco as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Representações Redundantes, principalmente utilizando referências a objetos sem utilização de metáforas (G04), mantendo a interface minimalista (G10) e utilizando múltiplos formatos de disposição de conteúdos (G13), como pode ser visto nas Figuras 20, 21 e 22.

Na Figura 20, temos a representação de alta fidelidade de uma tela de atividade do módulo Contagem divertida, onde nela temos alguns elementos como: um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, juntamente com um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução; uma imagem com uma determinada quantidade de objetos e dois botões, que também possuem descrição em áudio, para que o usuário selecione a resposta correta. Ao selecionar a resposta incorreta um alerta sonoro é ativado, dando um *feedback* de que a

resposta não está correta e que o usuário deve tentar novamente. Por se tratar de um recurso não visual, esta funcionalidade não está representada no protótipo.

Figura 20 - Prototipação de alta fidelidade do módulo Contagem Divertida.



Fonte: A autora

Na Figura 21, temos uma tela com uma atividade referente ao módulo Ouvindo os números. Assim como na interface apresentada na Figura 20, o módulo Ouvindo os números contém um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, acompanhado de um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução; possui dois botões, que também contém a opção de ouvir o conteúdo presente no botão, para que o usuário selecione a resposta correta.

Assim como na tela da Figura 20, apresentada anteriormente, a tela da Figura 21 e em todas as telas do sistema que possibilitem múltiplas escolhas, devem possuir um recurso de alerta sonoro para indicar que a resposta escolhida está incorreta e que o usuário deve tentar novamente. Ao selecionar a resposta correta o usuário é levado para outra tela de atividade do mesmo módulo.

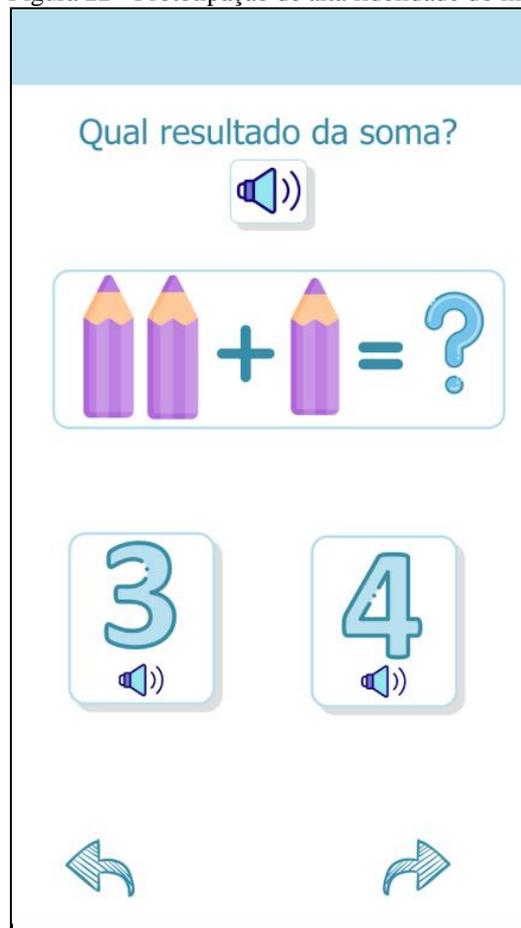
Figura 21 - Prototipação de alta fidelidade do módulo Ouvindo os Números.



Fonte: A autora

Na Figura 22, é apresentada uma tela referente ao módulo Aprendendo as operações. Mantendo a consistência entre as telas, nela temos um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, acompanhado de um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução; contém uma imagem e botões referentes à resposta, além de setas para indicar navegação entre as páginas.

Figura 22 - Prototipação de alta fidelidade do módulo Aprendendo as Operações.



Fonte: A autora

6.3.3 Protótipos das telas do módulo de Alfabetização

Nesta subsecção serão apresentadas as telas do módulo de Alfabetização, que conta com as telas de: menu de alfabetização e os módulos Aprendendo as vogais, Aprendendo as consoantes, Aprendendo as sílabas e Formando palavras.

A tela apresentada na Figura 23 é a do menu de alfabetização, onde é possível escolher entre quatro opções diferentes de aprender o assunto. Ela contém quatro botões retangulares, sendo eles relacionados à vogais, consoantes, sílabas e palavras completas. A tela possui ainda um botão em formato de seta onde é possível retornar ao menu principal, apresentado na Figura 18.

A tela de seleção do módulo de alfabetização teve como foco as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Reconhecimento e Previsibilidade, mantendo a consistência entre menus (G22) e todos os botões com aparência clicável (G23), permanecendo com a navegação simples (G25) e evitando redirecionamentos (G26), como pode ser visto na Figura 23.

Figura 23 - Prototipação de alta fidelidade do menu de alfabetização.



Fonte: A autora

Na Figura 24, temos a representação de alta fidelidade de uma tela de atividade do módulo de aprendizagem de vogais, onde nela estão presentes os seguintes elementos: um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, juntamente com um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução; uma imagem representativa da palavra a ser completada na atividade; uma palavra a ser completada pelo usuário; e por fim, três opções de resposta em forma de botões, também com opção de reprodução em áudio. Como nos demais módulos, ao selecionar a resposta incorreta um alerta sonoro é ativado, dando um *feedback* de que a resposta não está correta e que o usuário deve tentar novamente.

As telas de atividades dos módulos de alfabetização foram focadas nas recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Representações Redundantes, principalmente utilizando referências a objetos sem utilização de metáforas (G04), mantendo a interface minimalista (G10) e utilizando múltiplos formatos de disposição de conteúdos (G13), como pode ser visto nas Figuras 24, 25, 26 e 27. O fornecimento de instruções (G12) e a utilização de imagens e ícones como suporte para o entendimento das atividades (G16)

também foram recomendações utilizadas em todas as telas de atividade.

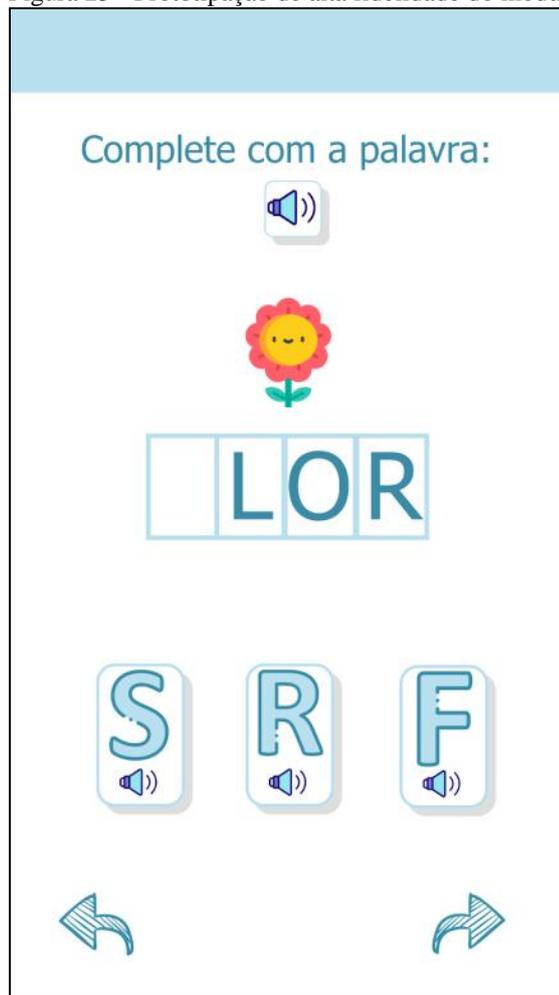
Figura 24 - Prototipação de alta fidelidade do módulo Aprendendo as Vogais.



Fonte: A autora

Semelhante à Figura 24, na Figura 25 temos a representação de alta fidelidade de uma tela de atividade do módulo de aprendizagem de consoantes, que segue o mesmo propósito da tela de vogais.

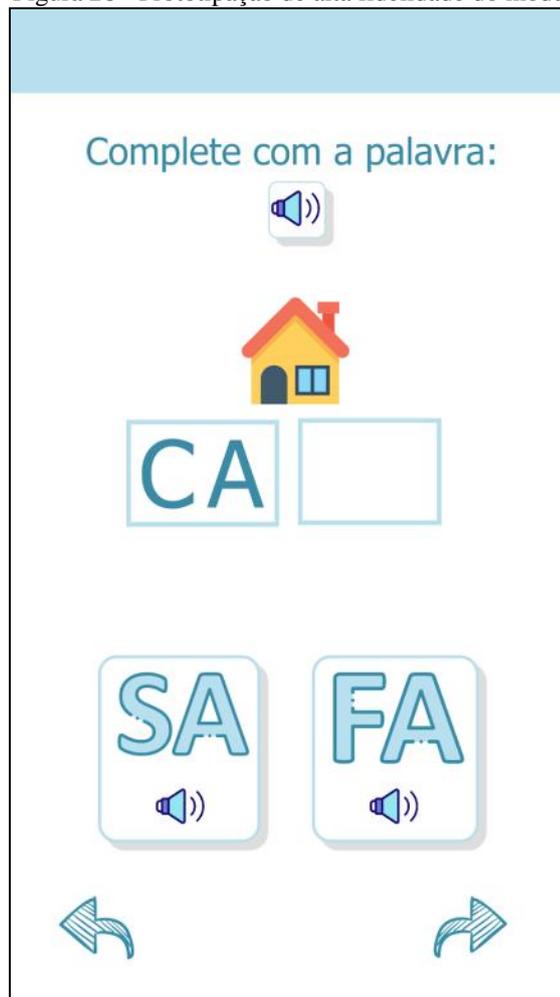
Figura 25 - Prototipação de alta fidelidade do módulo Aprendendo as Consoantes.



Fonte: A autora

Na Figura 26, temos a representação de alta fidelidade de uma tela de atividade do módulo de aprendizagem de sílabas, onde estão presentes elementos comuns às telas de alfabetização, como o texto descritivo do que deve ser feito, um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução, uma imagem representativa da palavra a ser completada na atividade e uma palavra a ser completada pelo usuário. Nesta atividade, são exibidas apenas duas opções de resposta em forma de botões, também com opção de reprodução em áudio, cada uma representando uma sílaba. Como nos demais módulos, ao selecionar a resposta incorreta um alerta sonoro é ativado, dando um *feedback* de que a resposta não está correta e que o usuário deve tentar novamente.

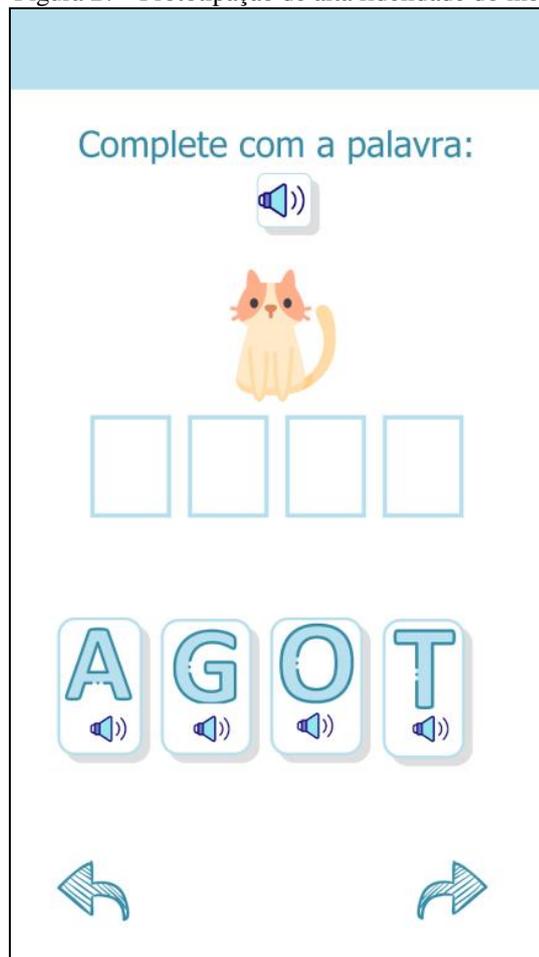
Figura 26 - Prototipação de alta fidelidade do módulo Aprendendo as Sílabas.



Fonte: A autora

Seguindo o padrão geral das demais atividades de alfabetização, o módulo Formando Palavras possui um diferencial: a palavra a ser formada é inicialmente vazia, apenas com os espaços a serem preenchidos, e as opções à disposição do usuário são as letras desta palavra dispostas em forma de botões. Na Figura 27, é possível visualizar a representação de alta fidelidade de uma tela de atividade do módulo Formando Palavras.

Figura 27 - Prototipação de alta fidelidade do módulo Formando Palavras.



Fonte: A autora

6.3.4 Protótipos das telas do módulo de Aprendizagem de cores

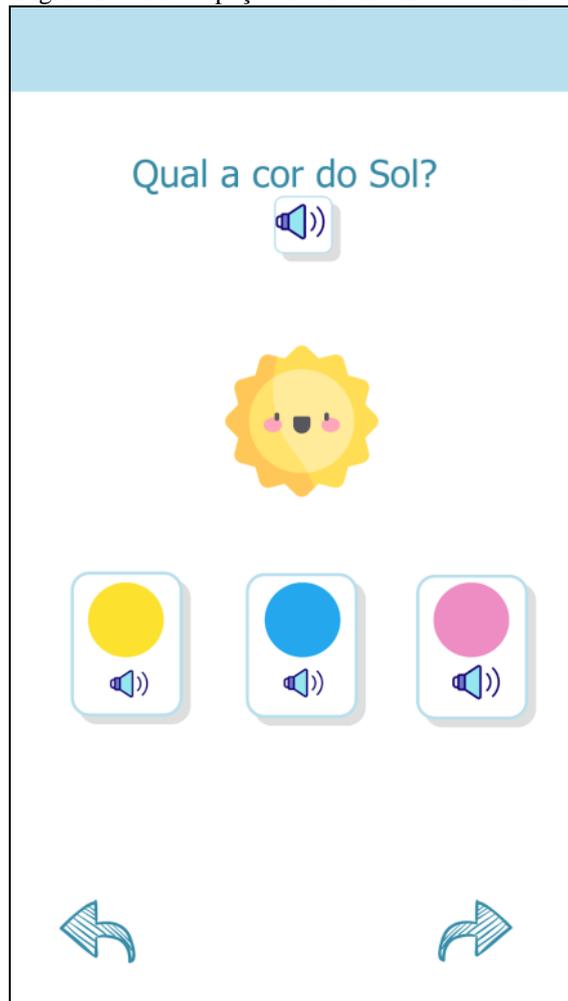
Nesta subsecção serão apresentadas as telas do módulo de Aprendizagem de cores, que conta com as telas de atividades de cores.

Na Figura 28, temos a representação de alta fidelidade de uma tela de atividade do módulo de aprendizagem de cores, onde nela estão presentes elementos como: um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, juntamente com um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução; uma imagem representativa que complementa o texto; e por fim, três opções de cores em forma de botões, também com opção de reprodução em áudio. Seguindo o padrão dos demais módulos, ao selecionar a resposta incorreta um alerta sonoro é acionado, dando um *feedback* de que a resposta não está correta e que o usuário deve tentar novamente.

As telas de atividades do módulo de aprendizagem de cores, assim como as demais interfaces de atividade, focaram nas recomendações da categoria de Navegabilidade,

Engajamento e Representações Redundantes, principalmente utilizando referências a objetos sem utilização de metáforas (G04), mantendo a interface minimalista (G10) e utilizando múltiplos formatos de disposição de conteúdos (G13), como pode ser visto nas Figuras 28 e 29. Características como linguagem simples e fácil (G02) e a consistência entre as telas relacionadas a atividades (G22) também fazem parte destes módulos de aprendizagem.

Figura 28 - Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem de cores.



Fonte: A autora

Semelhante à Figura 28, na Figura 29 é possível visualizar a representação de alta fidelidade de outra tela de atividade do módulo de aprendizagem de cores. Seguindo o padrão, nela estão presentes um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, juntamente com um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução, e três opções em forma de botões, onde cada uma representa um objeto de cor diferente, com opção de reprodução em áudio. Seguindo o padrão dos demais módulos, ao selecionar a resposta incorreta um alerta sonoro é acionado, dando um *feedback* de que a resposta não está correta e que o usuário deve

tentar novamente.

Figura 29 - Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem de cores por voz.



Fonte: A autora

6.3.5 Protótipos das telas do módulo de Aprendizagem de formas

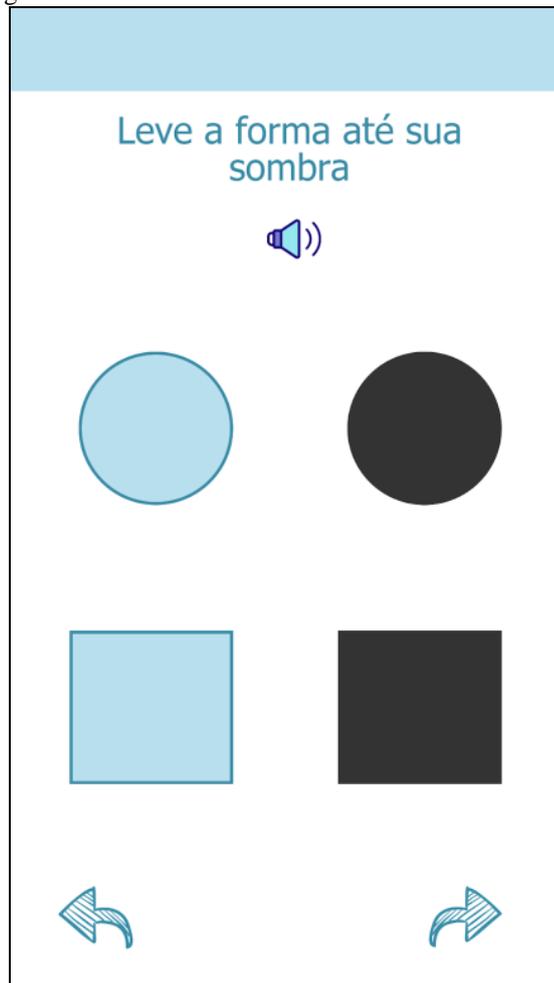
Nesta subseção será apresentada a tela do módulo de aprendizagem de formas, que conta com a tela de aprendizagem de formas geométricas.

Na Figura 30, temos a representação de alta fidelidade de uma tela de atividade do módulo de aprendizagem de formas geométricas. Nesta tela, estão presentes os seguintes elementos: um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, juntamente com um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução; imagens que representam formas geométricas e suas respectivas silhuetas, de forma que o usuário consiga associar cada imagem a sua silhueta no estilo “Arraste e Solte”. Seguindo o padrão dos demais módulos, ao selecionar a resposta incorreta um alerta sonoro é acionado, dando um *feedback* de que a

resposta não está correta e que o usuário deve tentar novamente.

As telas de atividades dos módulos de aprendizagem de formas geométricas também foram criadas seguindo as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Representações Redundantes, principalmente utilizando referências a objetos sem utilização de metáforas (G04), eliminando distrações (G09) e utilizando múltiplos formatos de disposição de conteúdos (G13), como pode ser visto na Figura 30.

Figura 30 - Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem de formas geométricas.



Fonte: A autora

6.3.6 Protótipos das telas do módulo de Aprendizagem de animais

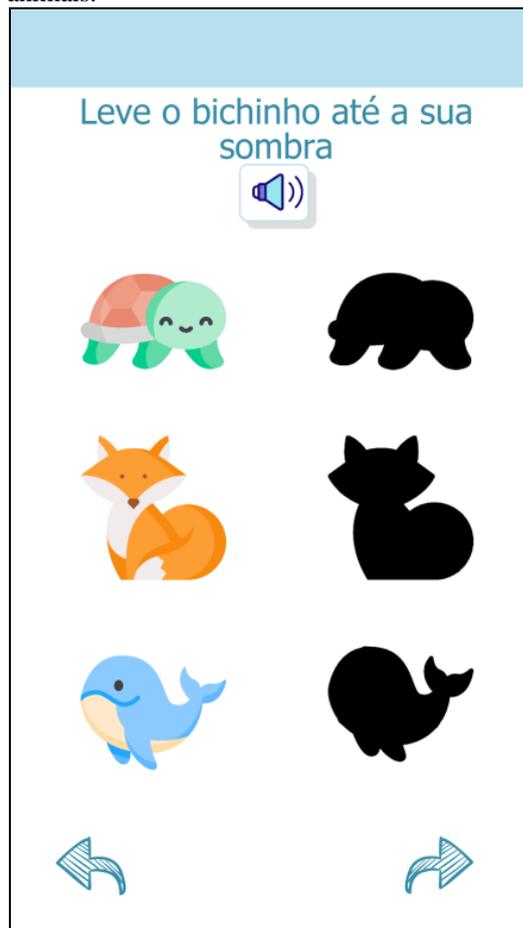
Nesta subseção serão apresentadas as telas do módulo de Aprendizagem de animais, que conta com as telas de aprendizagem de animais e aprendizagem de animais por voz.

Na Figura 31, temos a representação de alta fidelidade de uma tela de atividade do

módulo de aprendizagem de animais. Nesta tela, os elementos dispostos são semelhantes à tela de aprendizagem de formas geométricas: um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, juntamente com um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução; imagens que representam animais e suas respectivas silhuetas, de forma que o usuário consiga associar cada imagem a sua silhueta no estilo “Arraste e Solte”. O alerta sonoro como feedback de resposta incorreta também se mantém presente.

Nas telas de atividades dos módulos de aprendizagem dos animais, as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Representações Redundantes também foram predominantes, principalmente utilizando referências a objetos sem utilização de metáforas (G04), eliminando distrações (G09) e utilizando múltiplos formatos de disposição de conteúdos (G13), além de uma navegação simples (G25), como pode ser visto nas Figuras 31 e 32 a seguir.

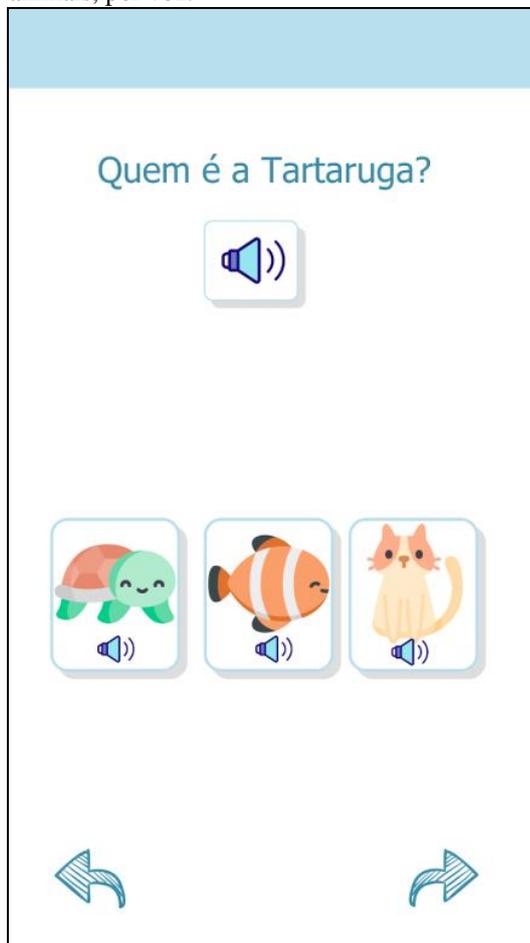
Figura 31 - Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem dos animais.



Fonte: A autora

Como pode ser visualizado na Figura 32, a representação de alta fidelidade de outra tela de atividade do módulo de aprendizagem de animais possui certa similaridade com o módulo de aprendizagem de cores. Nesta tela, os elementos são dispostos da seguinte maneira: um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, juntamente com um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a instrução; imagens em forma de botão que representam animais, para que o usuário selecione o animal corretamente de acordo com a atividade. O alerta sonoro como feedback de resposta incorreta também se mantém presente.

Figura 32 - Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem dos animais, por voz.



Fonte: A autora

6.3.7 Protótipos das telas do módulo de Aprendizagem de Frutas

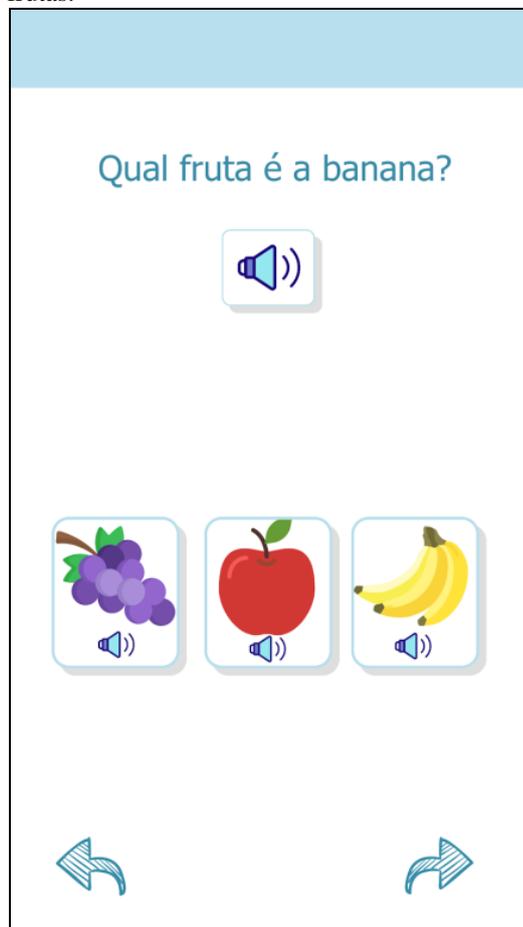
Nesta subseção serão apresentadas as telas do módulo de Aprendizagem de frutas, que conta com as telas de aprendizagem de frutas e aprendizagem de frutas por voz.

A mesma disposição de elementos da aprendizagem de animais apresentada na Figura 32 se aplica ao módulo de aprendizagem de frutas, presente na Figura 33. É importante

salientar que todos os elementos visuais apresentados nas telas de atividades possuem uma alternativa em áudio, como uma espécie de legenda que descreve a imagem.

As telas de atividades dos módulos de aprendizagem das frutas foram criadas levando em consideração as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Representações Redundantes, utilizando referências a objetos sem utilização de metáforas (G04), mantendo a interface minimalista (G10) e utilizando múltiplos formatos de disposição de conteúdos (G13), como pode ser visto nas Figuras 33 e 34. É importante salientar novamente a consistência entre telas de atividades, onde o usuário entende o que deve ser feito pela familiaridade com as funcionalidades.

Figura 33 - Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem das frutas.

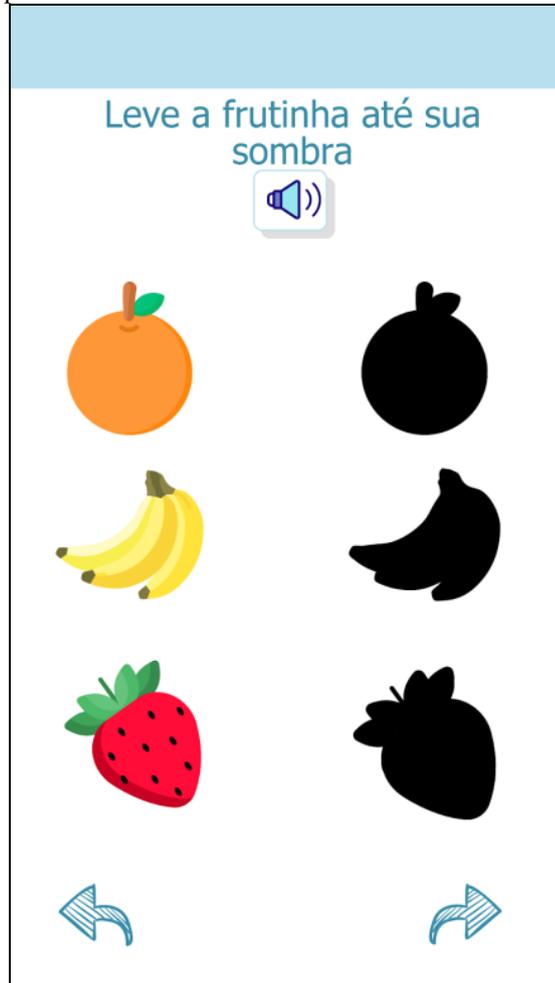


Fonte: A autora

Na Figura 34, temos a representação de alta fidelidade de outra tela de atividade do módulo de aprendizagem de frutas. Nesta tela, os elementos dispostos são semelhantes à tela de aprendizagem de formas geométricas e animais: um texto descritivo do que deve ser feito na atividade, juntamente com um botão de áudio para que o usuário possa ouvir a

instrução; imagens que representam frutas e suas respectivas silhuetas, de forma que o usuário consiga associar cada imagem a sua silhueta no estilo “Arraste e Solte”. O alerta sonoro como feedback de resposta incorreta também se mantém presente.

Figura 34 - Prototipação de alta fidelidade do módulo de aprendizagem das frutas, por sombras.



Fonte: A autora

6.3.8 Protótipos das telas de conclusão de atividades

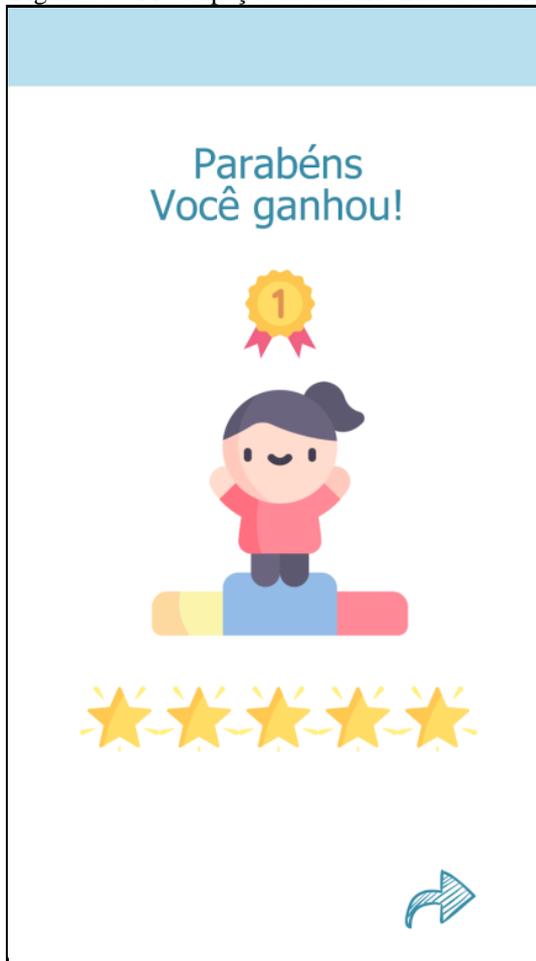
Nesta subseção será apresentada a tela de conclusão das atividades.

Na Figura 35, temos a representação de alta fidelidade de uma tela de conclusão de atividades. Nesta tela, são apresentados os seguintes elementos: um texto descrevendo que o usuário realizou as atividades com sucesso, juntamente com uma imagem que apresenta uma criança no lugar mais alto do pódio. A tela ainda apresenta um botão de voltar para que o usuário retorne ao menu principal.

A tela de conclusão apresentada ao fim das atividades foi criada levando em

consideração as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Vocabulário Visual e Textual, principalmente utilizando linguagem simples e direta (G02), mantendo a interface minimalista (G10) e organização visual (G11), como pode ser visto na Figura 35.

Figura 35 - Prototipação de alta fidelidade da tela de conclusão das atividades.



Fonte: A autora

6.3.9 Protótipos das telas do módulo de Progresso de aprendizado

Nesta subseção será apresentada a tela do módulo de Progresso de aprendizado.

Na Figura 36, temos a representação de alta fidelidade de uma tela de progresso de aprendizado. Nesta tela, gráficos de diversos tipos são dispostos de forma a exibir o progresso de aprendizado do usuário que está utilizando a aplicação no momento, de forma categorizada (por assunto, por acertos, comparações, etc.).

A tela de progresso de aprendizado foi criada levando em consideração as recomendações da categoria de Navegabilidade, Engajamento e Vocabulário Visual e Textual, principalmente utilizando linguagem simples e direta (G02), mantendo a interface minimalista

(G10) e organização visual (G11), como pode ser visto na Figura 36

Figura 36 - Prototipação de alta fidelidade da tela de progresso de aprendizado.



Fonte: A autora

Após a etapa de criação do protótipo de alta fidelidade, foi possível validá-lo por meio da aplicação de um *checklist* criado a partir das recomendações do GAIA, como pode ser visto no Capítulo 7 a seguir.

7 VALIDAÇÃO DOS PROTÓTIPOS COM A APLICAÇÃO DE UM *CHECKLIST*

Neste capítulo será apresentado o *checklist*, composto pelas recomendações do GAIA, que foi utilizado para validação dos protótipos.

Para validação dos protótipos apresentados no Capítulo 6, se fez necessária a aplicação de um *checklist* para verificar quais recomendações do GAIA foram seguidas na criação da interface. A utilização de *checklists* em validações de usabilidade e acessibilidade de interface é uma forma comum e efetiva para identificar possíveis problemas que atrapalhem a experiência de usuário (Xu, 2013).

A validação foi realizada pela autora do presente trabalho junto com professor orientador. O *checklist* utilizado neste trabalho para avaliação de acessibilidade foi proposto por RODRIGUES (2018), disponível no ANEXO A. O *checklist* é composto pelas recomendações de acessibilidade do GAIA e avalia se cumpre, não cumpre ou cumpre parcialmente cada recomendação.

A validação do protótipo de alta fidelidade apresentado neste trabalho foi realizada com verificação simples dos itens do *checklist*, como pode ser visto na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Validação do protótipo via *checklist*

Diretrizes	Cumpre	Não cumpre	Cumpre parcialmente	Não se aplica	Observações
1. Vocabulário Visual e Textual					
1.1 As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares.	X				
1.2 Utilize uma linguagem visual e textual simples,	X				

evitando jargões, erros ortográficos, metáforas, abreviações e acrônimos, fazendo uso de termos, expressões, nomes e símbolos familiares ao contexto de seus usuários.					
1.3 Procure ser sucinto, não escreva parágrafos longos e utilize marcações que facilitam a leitura como listas e títulos para seções de conteúdo.				X	O aplicativo não possui textos longos, portanto esta recomendação não se aplica.
1.4 Ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus devem ser compatíveis com o mundo real, representar ações concretas e atividades de vida cotidiana para que possam ser mais facilmente reconhecidas.	X				

2. Customização

2.1 Permitir customizar cores, tamanho de texto e fontes utilizadas em elementos da página.		X			Em versões futuras essa customização deverá estar disponível.
2.2 Oferecer opções para customizar a visualização de informação com imagens, som e texto de acordo com as preferências individuais da pessoa.			X		Em versões futuras podem existir configurações que permitam o usuário personalizar a voz utilizada nas legendas em áudio.
2.3 Oferecer opções para customizar a			X		O protótipo ordena as atividades e

quantidade e a disposição de elementos na tela e personalizar as funcionalidades.					grava o progresso nas tarefas, porém não é possível customizar a quantidade de elementos na tela.
2.4 Permitir que atividades que envolvam leitura e concentração possam ter um modo de leitura ou impressão.				X	Não é necessário ter um modo de leitura ou impressão na aplicação, portanto a recomendação não se aplica.

3. Engajamento

3.1 Evite utilizar elementos que distraem e interfiram no foco ou na atenção. Caso utilize, forneça opções para suprimir estes elementos na tela.	X				
3.2 Projete interfaces simples, com poucos elementos e que contenha somente as funcionalidades e conteúdos necessários para a tarefa atual.	X				
3.3 Utilize espaços em branco entre os elementos da página para separar conteúdos distintos ou focar a atenção em um conteúdo.	X				
3.4 Forneça instruções e orientações claras sobre as tarefas para facilitar a compreensão do conteúdo e de sua linguagem de forma a estimular, motivar e engajar o usuário na interação.	X				

4. Representações redundantes

<p>4.1 A aplicação não deve se concentrar somente em textos para apresentação de conteúdo, forneça também representações em imagem, áudio ou vídeo e garanta que estas representações estejam próximas do texto correspondente.</p>	X				
<p>4.2 Símbolos, pictogramas e ícones devem apresentar um equivalente textual próximo para facilitar a compreensão do símbolo e contribuir com o enriquecimento do vocabulário.</p>			X		<p>Todos os elementos possuem um equivalente textual próximo ao símbolo, porém não possui suporte para leitor de tela.</p>
<p>4.3 Forneça instruções e legendas em áudio para textos, mas garanta que esta não seja a única representação alternativa do conteúdo.</p>	X				

5. Multimídia

<p>5.1 Forneça as informações em diferentes representações, como texto, vídeo, áudio e imagens para melhor compreensão do conteúdo e vocabulário e aumentar a atenção ao conteúdo.</p>	X				
<p>5.2 Permita que as imagens possam ser ampliadas para melhor visualização e garanta que elas continuem a ser</p>		X			<p>Em versões futuras essa ação deverá estar disponível para o usuário.</p>

compreendidas quando ampliadas.					
5.3 Evite o uso de sons que possam ser perturbadores ou explosivos, como sirenes e fogos de artifício.			X		A aplicação segue essa recomendação, pois não apresenta elementos dessa natureza, porém não é possível avaliar no protótipo.

6. Visibilidade do estado do sistema

6.1 Apresente instruções adequadas para interação com os elementos da página, forneça mensagens claras sobre os erros e mecanismos para solucionar os erros.			X		O propósito da aplicação não é que o usuário use sozinho, podendo contar com a ajuda dos pais ou tutor.
6.2 Permita que ações críticas possam ser revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas.			X		O protótipo não possui a ação de desfazer, apenas a de voltar.
6.3 Em atividades educativas e lições interativas, é recomendável que o sistema permita até cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta.		X			Pela disposição dos elementos na tela esta informação poderia se tornar uma distração para o usuário.

7. Reconhecimento e Previsibilidade

7.1 Elementos e interações similares devem produzir resultados similares, consistentes e previsíveis.	X				
--	---	--	--	--	--

7.2 Use ícones, botões e controles de formulário maiores que forneçam área de clique/toque adequada e garanta que pareçam clicáveis.	X				
7.3 Forneça instruções e feedback imediato sobre uma restrição de interação com o sistema ou com algum elemento.			X		Apesar de fornecer <i>feedback</i> para interações incorretas, esse <i>feedback</i> é feito apenas de forma sonora e não em forma de mensagem.

8. Navegabilidade

8.1 Forneça uma navegação simplificada e consistente entre as páginas, utilizando indicadores de localização, progresso e apresentando botões de navegação global (Sair, Voltar para página inicial, ajuda) em todas as páginas.	X				
8.2 Evite redirecionar páginas automaticamente ou determinar tempo de expiração para tarefas, pois o usuário é quem deve controlar a navegação e o tempo de realização das atividades.	X				

9. Resposta às ações

9.1 Forneça feedback confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros e utilize áudio, texto e			X		Por mais que a proposta da aplicação envolva ter <i>feedback</i> sono, não é possível
---	--	--	---	--	---

imagens para representar a mensagem, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais.					validar no protótipo.
---	--	--	--	--	-----------------------

10. Interação com tela sensível ao toque

10.1 A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada e prevenir erro de seleções e toque acidental em elementos da tela.				X	Como o objetivo desse trabalho é apresentar um protótipo, essa recomendação não se aplica.
--	--	--	--	----------	--

Fonte: A autora

Após a aplicação do *checklist*, foi possível identificar os seguintes dados:

- Quatorze recomendações são cumpridas totalmente, de acordo com a descrição do Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo.
- Oito recomendações são cumpridas parcialmente, com alguns itens listados como complementos futuros da aplicação.
- Três recomendações não são cumpridas, apesar de algumas não se aplicarem ao propósito da aplicação no presente momento, podendo serem adicionadas em versões futuras;
- Três recomendações do GAIA não se aplicam ao protótipo.

Dessa forma, as interfaces criadas na etapa de Prototipação deste trabalho englobam um total de vinte e duas recomendações, o que representa 79% das diretrizes, entre recomendações atendidas totalmente e parcialmente. Vale destacar que é um ótimo resultado, pois atende bem mais que metade das recomendações e visto que essa porcentagem pode aumentar ainda mais em versões futuras da aplicação, através do cumprimento total de recomendações que foram parcialmente atendidas e de recomendações que não foram cumpridas, em decorrência de não se encaixar atualmente no escopo do presente trabalho.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

O Transtorno do Espectro Autista é responsável por uma série de limitações cognitivas que influenciam na comunicação e socialização dos seus portadores. Nos últimos anos discussões sobre acessibilidade para pessoas com TEA têm se tornado cada vez mais relevantes, principalmente no âmbito da educação com o desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, buscando minimizar tais limitações.

Como dito anteriormente estes ambientes se tornaram protagonistas em um contexto de transição, do ensino presencial para o ensino remoto. Todo ambiente escolar precisou passar por adaptações, porém essas mudanças podem ser mais desafiadoras para aqueles que possuem alguma limitação.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo projetar um Ambiente Virtual de Aprendizagem capaz de reforçar conhecimentos de crianças portadoras do Transtorno do Espectro Autista. No processo de desenvolvimento deste trabalho foi possível identificar e analisar as limitações de crianças com TEA por meio da aplicação de questionário, levantando dados sobre as principais limitações que prejudicam o aprendizado. A partir desses dados e explorando aplicações de aprendizagem similares foi possível identificar como um ambiente virtual pode auxiliar no aprendizado dessas crianças.

Este trabalho projetou um protótipo de um AVA capaz de colaborar para minimizar dificuldades e limitações dessas crianças seguindo 79% das diretrizes recomendadas pelo Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo. O protótipo também possui uma maior completude de assuntos de forma que não seja necessário recorrer a outras aplicações.

Como trabalho futuro pretende-se realizar a validação do protótipo de alta fidelidade junto ao público-alvo como complemento à validação realizada através do *checklist*. Além disso, deve ser realizada a implementação do AVA projetado.

Ainda como trabalho futuro pretende-se realizar a validação das ferramentas utilizadas como apoio para este trabalho, através da aplicação do *checklist* GAIA, com objetivo de verificar o nível de acessibilidades das mesmas de acordo com as recomendações fornecidas pelo Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo.

REFERÊNCIAS

ABNT, NBR. 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. **Associação Brasileiras de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.**

Agência Brasil, **Aplicativo educacional ABC Autismo tem quase 40 mil downloads**. 2015. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2015-11/aplicativo-educacional-abc-autismo-tem-quase-40-mil-downloads>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

AGRANIONI, Neila Tonin et al. **Relato de experiência: a percepção de luz e sombra na educação infantil**. 2014.

ALT, Luis; BODIAN, Stephan. **Design Thinking Brasil: empatia, colaboração e experimentação para pessoas, negócios e sociedade**. Alta Books Editora, 2018.

ANDRADE, Andréa de Oliveira et al. Design Thinking para a formação de autores na educação a distância. **Design de Produto na Era Digital-Unisul Virtual**, 2018.

ARRUDA, Jalsi Tacon et al. EDUCAÇÃO DE PESSOAS QUE APRESENTAM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: PERSPECTIVAS DA INCLUSÃO. **RENEFARA**, v. 13, n. 2, p. 39-49, 2018.

BARROSO, Denise Araújo; DE SOUZA, Ana Claudia Ribeiro. O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE PESSOAS COM AUTISMO NO BRASIL. **CIET: EnPED**, 2018.

BOSA, Cleonice Alves. Autismo: intervenções psicoeducacionais. **Revista brasileira de psiquiatria= Brazilian journal of psychiatry**. Vol. 28, supl. 1 (maio 2006), p. 47-53, 2006.

BRASIL, Câmara dos Deputados. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**, 2015.

BRITTO, Talita Cristina Pagani; PIZZOLATO, Ednaldo Brigante. GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 26, n. 02, p. 102, 2018.

CARVALHO, Ananda dos Santos. Educação inclusiva: práticas docentes frente à deficiência auditiva. **Faculdade Anhanguera, Guarulhos**, 2017.

CAVALCANTI, Carolina Magalhães Costa. Design Thinking como metodologia de pesquisa para concepção de um Ambiente Virtual de Aprendizagem centrado no usuário. **SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, 2014.

Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Decreto Legislativo nº 186, de 09 de julho de 2018: Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. 4ª Ed., ver. e atual. Brasília:

Secretaria dos Direitos Humanos, 2010. 100p. Disponível em:

<<https://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/convencaoopessoacomdeficiencia.pdf>> acesso feito em 18/04/2019.

DOS SANTOS CAMINHA, Vera Lúcia Prudência; DE OLIVEIRA CAMINHA, Adriano; ALVES, Priscila Pires. AMBIENTE DIGITAL DE APRENDIZAGEM PARA CRIANÇAS AUTISTAS (ADACA). **AUTISMO: VIVÊNCIAS E CAMINHOS**, p. 123, 2016.

DOS SANTOS, Edméa Oliveira. Ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias livres, plurais e gratuitas. **Educação e Contemporaneidade**, v. 11, n. 18, p. 424, 2002.

FREITAS, André Ricardo Ribas; NAPIMOGA, Marcelo; DONALISIO, Maria Rita. Análise da gravidade da pandemia de Covid-19. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 29, 2020.

H. Xu, “Tablet application GUI usability checklist : Creation of a user interface usability checklist for tablet applications”, Dissertation, 2013.

MACIEL, Ira Maria. Educação a distância. Ambiente virtual: construindo significados. **Boletim Técnico do SENAC**, v. 28, n. 3, p. 38-45, 2018.

MAZZONI, Alberto Angel et al. Aspectos que interferem na construção da acessibilidade em bibliotecas universitárias. **Ciência da Informação**, 2001.

MCKIMM, Judy; JOLLIE, Carol; CANTILLON, Peter. Web based learning. **BMJ: British Medical Journal: International Edition**, v. 326, n. 7394, p. 870-870, 2003.

MIRANDA, Jorge. Introdução ao direito da educação: direito português e direito brasileiro. **e-Pública: Revista Eletrônica de Direito Público**, v. 1, n. 2, p. 01-29, 2014.

OBATA, Joice Yuko; MOCROSKY, Luciane Ferreira; KALINKE, Marco Aurélio. Tecnologia, educação e educação tecnológica: heranças e endereçamentos. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2018.

PAIVA, VM de O. Ambientes virtuais de aprendizagem: implicações epistemológicas. **Educação em Revista**, v. 26, n. 3, p. 353-370, 2010.

Play Store, **Aprendendo com Biel e seus Amigos**, 2018. Disponível em:

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gerenciar.desenrola>> Acesso em: 10 ago. 2021

Portal da Educação, **Livox**. 2016. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2015-11/aplicativo-educacional-abc-autismo-tem-quase-40-mil-downloads>>. Acesso em: 04 jul. 2021.

PUTNAM, Cynthia; CHONG, Lorna. **Software and technologies designed for people with autism: what do users want?**. In: Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility. ACM, 2008. p. 3-10.

QUANT-UX, **Quant-UX: Prototype, Test and Learn**, 2021. Disponível em:

<<https://www.quant-ux.com/>> Acesso em: 10 ago. 2021.

RODRIGUES, Bárbara Feijão. **Avaliação de aplicativos para pessoas com transtorno do espectro autista da comunidade russana**. 2018. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Software) - Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Russas, 2018.

RICHTER, Daniel R. et al. Design de um Brinquedo Programável para Crianças de 4 a 5 anos de idade através da metodologia Design Thinking. **Anais da Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)–Regional de Mato Grosso**, v. 7, 2016.

SILVA, A. B.; GAIATO, Mayra Bonifácio; REVELES, Leandro Thadeu. Mundo singular. **Entenda o Autismo**. Rio de Janeiro: Editora Fontana, 2012.

SILVA, Siony. Acessibilidade digital em ambientes virtuais de aprendizagem. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 2, n. 3, p. 245-254, 2012.

SILVA, Taís Cristina; DA SILVA, Karol; COELHO, Marcos Antonio Pereira. O uso da tecnologia da informação e comunicação na educação básica. In: **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**. 2016.

VARGAS, Rosanita Moschini; SCHMIDT, Carlos. Envolvimento parental e a inclusão de alunos com autismo. **Acta Scientiarum. Education**, v. 39, n. 2, p. 207-217, 2017.

VIANNA, Mauricio. **Design thinking: inovação em negócios**. Design Thinking, 2012.

VOLKMAR, Fred R.; WIESNER, Lisa A. **Autismo: Guia Essencial para Compreensão e Tratamento**. Artmed Editora, 2018.

VYSHEDSKIY, Andrey et al. Novel prefrontal synthesis intervention improves language in children with autism. In: **Healthcare**. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2020. p. 566.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO

Nome do responsável: _____.

Nome da criança: _____.

1- Qual idade de criança? _____.

2- Qual o sexo da criança?

Feminino() Masculino()

3- Nível de escolaridade da criança?

Ensino Fundamental Incompleto ()

Ensino Fundamental Completo ()

4- A criança possui diagnóstico médico de autismo?

() SIM. () NÃO.

5- Se a resposta da questão 4 for “SIM”, qual nível de autismo da criança?

1 (Leve) ()

2 (Moderado) ()

3 (Severo) ()

Não sei ()

6- Assinale as alternativas que você considera serem os principais pontos negativos ocasionados pelo autismo no cotidiano da criança:

() Comunicação.

() Socialização (ex: brincar com outras crianças).

() Comportamento.

() Aprendizagem.

() Interação social.

() Realização de atividades diárias.

7- A criança possui contato com algum tipo de tecnologia?

() SIM. () NÃO.

8- Se a resposta da questão 7 for “SIM”, qual(ais) tecnologia(s) são mais utilizadas pela criança?

() Celular

() Tablet

() Computador

9- Qual a frequência em que a criança faz uso da tecnologia?

() Nunca

() Raramente

() Ocasionalmente

() Frequentemente

Fonte: A autora.

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa: “CRIAÇÃO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA AUXILIAR O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)”

Prezado Senhor (a),

Você está sendo convidado (a) para participar de uma pesquisa que projetará um ambiente virtual de aprendizagem e terá como objetivo auxiliar as crianças portadoras do transtorno do espectro autista a estimular a cognição e melhorar o aprendizado.

1) Procedimento

Este estudo será feito da seguinte forma: (1) Você receberá este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); (2) Você irá responder um questionário sobre a criança, (3) Você responderá a questionário e/ou entrevista sobre o uso e preferência de aplicativos educacionais que a criança utiliza, (4) Participará de testes com protótipos (5) Você irá responder um questionário no final da pesquisa para validar os protótipos testados.

2) Tratamento de possíveis riscos e desconfortos

Serão tomadas todas as providências durante a coleta de dados de forma a garantir a sua privacidade e seu anonimato. Os dados coletados durante o estudo destinam-se estritamente a atividades de pesquisa, não sendo utilizados em qualquer forma de avaliação profissional ou pessoal.

3) Benefícios e Custos

Este estudo contribuirá com resultados importantes para a pesquisa de um modo geral nas áreas de Ensino, mais especificamente em relação a como o uso da tecnologia pode auxiliar no ensino de crianças com TEA . Você não terá nenhum gasto ou ônus com a sua participação no estudo e também não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação **na pesquisa**.

4) Confidencialidade da Pesquisa

Toda informação coletada neste estudo é confidencial e seu nome não será identificado de modo algum, a não ser em caso de autorização explícita para esse fim.

5) Participação

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem penalidades. Em caso de você decidir se retirar do estudo, favor notificar um pesquisador responsável. Os pesquisadores responsáveis pelo estudo poderão fornecer qualquer esclarecimento sobre o mesmo, assim como tirar dúvidas, bastando entrar em contato pelos seguintes e-mails:

Pesquisador (a): Sara Rebeca Sombra Barreto – sarabarreto@alu.ufc.br – UFC/Russas

Pesquisador Orientador: Prof. Ms. José Osvaldo Mesquita Chaves – osvaldo.mesquita@ufc.br – UFC/Russas

6) Declaração de Consentimento

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi explicada satisfatoriamente e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmo também que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem qualquer penalidade. Declaro ter mais de 18 anos e dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Local e Data:

Participante	Pesquisador (a)
Nome: _____ Assinatura: _____	Nome: Sara Rebeca Sombra Barreto Assinatura: _____

ANEXO A - CHECKLIST GAIA

Diretrizes	Cumpre	Não cumpre	Cumpre parcialmente	Não se aplica	Observações
1. Vocabulário Visual e Textual					
1.1 As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares.					
1.2 Utilize uma linguagem visual e textual simples, evitando jargões, erros ortográficos, metáforas, abreviações e acrônimos, fazendo uso de termos, expressões, nomes e símbolos familiares ao contexto de seus usuários.					
1.3 Procure ser sucinto, não escreva parágrafos longos e utilize marcações que facilitam a leitura como listas e títulos para seções de conteúdo.					
1.4 Ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus devem ser compatíveis com o mundo real, representar ações concretas e atividades de vida cotidiana para que possam ser mais facilmente reconhecidas.					
11. Customização					
2.1 Permitir customizar					

cores, tamanho de texto e fontes utilizadas em elementos da página.					
2.2 Oferecer opções para customizar a visualização de informação com imagens, som e texto de acordo com as preferências individuais da pessoa.					
2.3 Oferecer opções para customizar a quantidade e a disposição de elementos na tela e personalizar as funcionalidades.					
2.4 Permitir que atividades que envolvam leitura e concentração possam ter um modo de leitura ou impressão.					
12. Engajamento					
3.1 Evite utilizar elementos que distraem e interfiram no foco ou na atenção. Caso utilize, forneça opções para suprimir estes elementos na tela.					
3.2 Projete interfaces simples, com poucos elementos e que contenha somente as funcionalidades e conteúdos necessários para a tarefa atual.					
3.3 Utilize espaços em branco entre os elementos da página para separar conteúdos distintos ou focar a atenção em um conteúdo.					
3.4 Forneça instruções e orientações claras sobre as tarefas para facilitar a compreensão do conteúdo e de sua linguagem de forma a					

estimular, motivar e engajar o usuário na interação.					
13. Representações redundantes					
4.1 A aplicação não deve se concentrar somente em textos para apresentação de conteúdo, forneça também representações em imagem, áudio ou vídeo e garanta que estas representações estejam próximas do texto correspondente.					
4.2 Símbolos, pictogramas e ícones devem apresentar um equivalente textual próximo para facilitar a compreensão do símbolo e contribuir com o enriquecimento do vocabulário.					
4.3 Forneça instruções e legendas em áudio para textos, mas garanta que esta não seja a única a representação alternativa do conteúdo.					
14. Multimídia					
5.1 Forneça as informações em diferentes representações, como texto, vídeo, áudio e imagens para melhor compreensão do conteúdo e vocabulário e aumentar a atenção ao conteúdo.					
5.2 Permita que as imagens possam ser ampliadas para melhor visualização e garanta que elas continuem a ser compreendidas quando ampliadas.					
5.3 Evite o uso de sons que possam ser perturbadores ou explosivos, como sirenes e					

fogos de artifício.					
15. Visibilidade do estado do sistema					
6.1 Apresente instruções adequadas para interação com os elementos da página, forneça mensagens claras sobre os erros e mecanismos para solucionar os erros.					
6.2 Permita que ações críticas possam ser revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas.					
6.3 Em atividades educativas e lições interativas, é recomendável que o sistema permita até cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta.					
16. Reconhecimento e Previsibilidade					
7.1 Elementos e interações similares devem produzir resultados similares, consistentes e previsíveis.					
7.2 Use ícones, botões e controles de formulário maiores que forneçam área de clique/toque adequada e garanta que pareçam clicáveis.					
7.3 Forneça instruções e feedback imediato sobre uma restrição de interação com o sistema ou com algum elemento.					
17. Navegabilidade					
8.1 Forneça uma navegação simplificada e consistente entre as páginas, utilizando indicadores de localização,					

<p>progresso e apresentando botões de navegação global (Sair, Voltar para página inicial, ajuda) em todas as páginas.</p>					
<p>8.2 Evite redirecionar páginas automaticamente ou determinar tempo de expiração para tarefas, pois o usuário é quem deve controlar a navegação e o tempo de realização das atividades.</p>					
<p>18. Resposta às ações</p>					
<p>9.1 Forneça feedback confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros e utilize áudio, texto e imagens para representar a mensagem, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais.</p>					
<p>19. Interação com tela sensível ao toque</p>					
<p>10.1 A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada e prevenir erros de seleções e toque acidental em elementos da tela.</p>					