



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Rodrigo Silva Cruz Araújo

**Identificando Oportunidades de Melhoria em
Interfaces de Sistemas Tradutores para LIBRAS
- Uma Aplicação Prática do Design Thinking**

São Luís - MA

2021

Rodrigo Silva Cruz Araújo

Identificando Oportunidades de Melhoria em Interfaces de Sistemas Tradutores para LIBRAS - Uma Aplicação Prática do Design Thinking

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Ciência da Computação da Uni-
versidade Federal do Maranhão como parte
dos requisitos necessários para obtenção do
grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Ciência da Computação

Universidade Federal do Maranhão

Orientador: Prof. Dr. Luis Jorge Enrique Rivero Cabrejos

São Luís - MA

2021

Rodrigo Silva Cruz Araújo

Identificando Oportunidades de Melhoria em Interfaces de Sistemas Tradutores para LIBRAS - Uma Aplicação Prática do Design Thinking

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Avaliação do Trabalho em 24 de Setembro de 2021, em São Luís - MA:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luis Jorge Enrique Rivero Cabrejos
Orientador
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Simara Vieira Rocha
Examinador Interno
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Ana Carolina Oran Rocha
Examinadora Externa
Universidade Federal do Amazonas

São Luís - MA
2021

Agradecimentos

A Deus, por ter dado ouvidos a mim, mesmo que de forma alguma eu mereça. Sem Ele, eu não conseguiria chegar até aqui e nem dar um passo adiante. Aos meus pais, Cleiton e Adailde, por me apoiarem durante a minha jornada. Ao meu irmão mais novo, Rômulo, por compreender os momentos difíceis e me dar cobertura, quando necessário. Foram vocês que, durante todo esse tempo, fizeram com que eu não desistisse dessa jornada. Obrigado por me apoiarem durante todo esse tempo.

A minha noiva, Juliana, por estar comigo durante todo esse tempo de graduação, nos melhores e piores momentos, sempre estando lá para fazer tudo parecer mais fácil e para me apoiar. A minha melhor amiga, Amanda, por sempre dizer que ia dar tudo certo, mesmo não parecendo. Muito obrigado.

Ao pessoal do *Codebuilders* e dos *Cancelados*, pelas ajudas nas cadeiras e pelos momentos de descontração e diversão dentro da árdua jornada da graduação. Ao pessoal da *RDG* e da *Diretoria*, bons amigos que eu tenho. A Monia, por me emprestar os organizados cadernos dela. Vocês fizeram essa jornada melhor.

A Irene Cabral, professora que se disponibilizou a me ajudar nessa pesquisa, me relatando suas experiências e me dando dicas. A Liliane, que me ajudou nas entrevistas. A todo o pessoal do CAS - Maranhão pela oportunidade de entender mais o universo da LIBRAS e dos surdos, que eu desconhecia. Aos professores que se disponibilizaram a me ajudar sem sequer me conhecer. Ao professor Geraldo que, mesmo que ele não saiba, me fez aprender a fazer protótipos na marra. Ao meu antigo gestor, Mauro Rocha, por ter me ensinado a ser um profissional dentro e fora do ambiente de trabalho. Sem vocês, essa pesquisa não seria possível, obrigado.

A todos os que cruzaram caminhos comigo durante essa jornada e me ajudaram nesse processo. Obrigado.

A Universidade Federal do Maranhão, por me conceder a oportunidade de me desenvolver academicamente.

Por fim, ao meu orientador, Luis Rivero, por ter me concedido essa oportunidade e acreditado em alguém leigo no que se refere a produção científica. Obrigado por não só me orientar, mas me ensinar a fazer tudo do zero, sem experiência prévia, me mostrando como ser criterioso e disciplinado, além de paciente, quando havia atraso nas entregas. Muito obrigado pela oportunidade de obter novas experiências dentro do universo da produção científica.

"Se você não gosta do seu destino, não o aceite. Em vez disso, tenha a coragem de mudá-lo do jeito que você quer que ele seja."

(Naruto Uzumaki)

Resumo

No processo de educação de surdos é importante a utilização de ferramentas e metodologias visuais, pois elas auxiliam no aprendizado e no engajamento dos surdos nesse processo, tornando-o melhor e mais eficaz. Porém, quanto às tecnologias de informação e comunicação para apoio à tradução de sentenças para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), não há consenso sobre qual tecnologia utilizar, além de haver uma necessidade de mais ferramentas e funcionalidades oferecidas para atender e auxiliar o processo de educação de surdos. Este trabalho apresenta uma análise das ferramentas existentes para este fim. Foi feito o levantamento e análise: (a) das funcionalidades dos aplicativos; (b) das avaliações dos usuários dos aplicativos estudados; e (c) de entrevistas com profissionais sobre suas experiências com o uso desses aplicativos no ambiente educacional e de situações onde eles identificaram a necessidade do uso dos aplicativos. Como resultado, pode-se entender o potencial dessas ferramentas no processo de ensino a surdos e perceber qual ferramenta é a mais promissora. Posteriormente, com base nos dados obtidos, foi desenvolvido um protótipo de alta fidelidade contendo todas as funcionalidades presentes nos aplicativos avaliados de forma a atender as necessidades identificadas através das entrevistas e dos comentários dos usuários

Palavras-chave: Surdos, Tecnologias de Informação e Comunicação, LIBRAS, Educação.

Abstract

In the deaf education process, it is important to use visual tools and methodologies, because they help in the learning and engagement of the deaf in this process, making it better and more effective. However, regarding the information and communication technologies to support the translation of sentences into Brazilian Sign Language (LIBRAS), there is no consensus on which technology to use, and there is a need for more tools and functionalities offered to meet and assist the deaf education process. This paper presents an analysis of the existing tools for this purpose. A survey and analysis was done: (a) of the functionalities of the applications; (b) of the evaluations of the users of the studied applications; and (c) of interviews with professionals about their experiences with the use of these applications in the educational environment and of situations where they identified the need for the use of the applications. As a result, one can understand the potential of these tools in the process of teaching the deaf and realize which tool is the most promising. Subsequently, based on the data obtained, a high fidelity prototype was developed containing all the functionalities present in the evaluated applications in order to meet the needs identified through the interviews and the users' comments.

Keywords: Deaf, Information and Communication Technologies, LIBRAS, Education.

Lista de ilustrações

Figura 1.1 – Fases do Design Thinking	17
Figura 1.2 – Divisão do Trabalho	18
Figura 2.1 – Ícones dos aplicativos encontrados	22
Figura 2.2 – Aplicativo bilíngue desenvolvido por Cardoso, Monteiro e Gomes (2020)	25
Figura 2.3 – Tela principal do Hand Talk	27
Figura 2.4 – Tela principal do Giulia	28
Figura 2.5 – Tela principal do VLibras	28
Figura 2.6 – Tela principal do Rybená	29
Figura 2.7 – Tela principal do Libras Lens	30
Figura 2.8 – Tela principal do Acesso Brasil	30
Figura 3.1 – Comentário positivo sobre o Hand Talk	38
Figura 3.2 – Comentário negativo sobre o Hand Talk	38
Figura 3.3 – Comentário negativo sobre o Giulia	39
Figura 3.4 – Comentário positivo sobre o Giulia	39
Figura 3.5 – Comentário positivo sobre o VLibras	40
Figura 3.6 – Comentário negativo sobre o VLibras	41
Figura 3.7 – Comentário positivo sobre o Rybená	42
Figura 3.8 – Comentário negativo sobre o Rybená	42
Figura 3.9 – Comentário positivo sobre o Libras Lens	43
Figura 3.10 – Comentário negativo sobre o Libras Lens	43
Figura 3.11 – Comentário positivo sobre o Acesso Brasil	44
Figura 3.12 – Comentário negativo sobre o Acesso Brasil	44
Figura 3.13 – Tela inicial do Librasar	46
Figura 4.1 – Telas Principais do VLibras e do Hand Talk	48
Figura 4.2 – Tela Principal da Primeira Versão do Librasar, Combinando os Elementos do VLibras e HandTalk	49
Figura 4.3 – Reunião com o Especialista em Engenharia de Software para Teste do Protótipo	50
Figura 4.4 – Reunião com Um dos Profissionais de Educação de Surdos	50
Figura 4.5 – Tela Inicial do Librasar	51
Figura 4.6 – Telas de Login com o Google e o Facebook	52
Figura 4.7 – Tela Principal da Primeira Versão do Librasar	53
Figura 4.8 – Opções de Regionalismo	54
Figura 4.9 – Funcionalidade de Histórico	55
Figura 4.10 – Captura de textos do mundo real através da câmera do celular	56
Figura 4.11 – Controle de Velocidade	56

Figura 4.12–Entrada de Texto, Gravação de Áudio, Compartilhamento e Tradução .	57
Figura 4.13–Dicionário	58
Figura 4.14–Loja	59
Figura 4.15–Educação	59
Figura 4.16–Conta	60
Figura 4.17–Alteração de Perfil	61
Figura 4.18–Ajuda	61
Figura 4.19–Melhoria na Tela Inicial	63
Figura 4.20–Melhoria na Tela Principal	64
Figura 4.21–Processamento de Tradução e Erro	65
Figura 4.22–Reprodução de Tradução	65
Figura 4.23–Configuração	66
Figura 4.24–Melhoria no Dicionário	67
Figura 4.25–Melhoria no Dicionário	67
Figura 4.26–Melhoria na Educação	68
Figura 4.27–Melhoria na Ajuda	69

Lista de tabelas

Tabela 2.1 – Quantidade de Downloads por Aplicativo	22
Tabela 3.1 – Análise de funcionalidades	35
Tabela 3.2 – Avaliação dos Aplicativos pelos Usuários	37
Tabela 4.1 – Funcionalidades Atendidas pelo Librasar	69

Lista de abreviaturas e siglas

3D	<i>Tridimensional</i>
Ad hoc	<i>Para este efeito</i>
App	<i>Application</i>
ASL	<i>American Signal Language</i>
LAViD	<i>Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital</i>
LIBRAS	<i>Língua Brasileira de Sinais</i>
MPOG	<i>Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão</i>
NIEE	<i>Núcleo de Informática na Educação Especial</i>
ONU	<i>Organização das Nações Unidas</i>
RNP	<i>Rede Nacional de Ensino e Pesquisa</i>
UFPB	<i>Universidade Federal da Paraíba</i>
WIE	<i>Workshop de Informática na Educação</i>
TAs	<i>Tecnologias Assistivas</i>
UFRGS	<i>Universidade Federal do Rio Grande do Sul</i>

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Problema e Justificativa	14
1.3	Objetivo Principal e Específicos	15
1.4	Metodologia	16
1.4.1	Design Thinking	16
1.4.2	Dados e Método	18
1.5	Organização do Documento	20
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	Introdução	21
2.2	Pesquisas Relacionadas ao Uso de Aplicativos Tradutores para LIBRAS no Processo de Educação de Surdos e Desenvolvimento de Aplicativos de Tradução para LIBRAS	22
2.3	Aplicativos de Tradução para LIBRAS Identificados	26
2.4	Síntese do Capítulo	31
3	IDENTIFICAÇÃO DE PROPRIEDADES DE APLICATIVOS DE TRADUÇÃO PARA LIBRAS	32
3.1	Introdução	32
3.2	Empatia	33
3.2.1	Entrevista com Profissionais de Ensino a Surdos	33
3.2.2	Análise de Características e Funcionalidades	35
3.2.3	Análise das Avaliações dos Usuários	37
3.2.3.1	Hand Talk	37
3.2.3.2	Giulia	38
3.2.3.3	VLibras	40
3.2.3.4	Rybená	41
3.2.3.5	Libras Lens	42
3.2.3.6	Acesso Brasil	43
3.3	Definição	44
3.4	Ideação	45
3.5	Síntese do Capítulo	46
4	PROPOSTA E AVALIAÇÃO DE INTERFACE	48
4.1	Introdução	48

4.2	Prototipação	51
4.2.1	Sistema Librasar - Versão Inicial	51
4.3	Testes e Refinamento	62
4.3.1	A Avaliação por Especialista e Melhorias Realizadas	62
4.3.2	A Avaliação do Ponto de Vista dos Usuários e Melhorias Realizadas	68
4.3.3	Síntese do Capítulo	70
5	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	71
5.1	Epílogo	71
5.2	Contribuições	71
5.3	Perspectivas Futuras	72
	REFERÊNCIAS	73

1 Introdução

1.1 Contextualização

A tecnologia é um agente transformador da forma de viver, trabalhar, se divertir e se relacionar, além da forma de aprender, das pessoas. (DERTOUZOS, 1997). Pode-se entender, portanto, que as transformações sociais se ligam às tecnologias as quais a sociedade apropriou-se para desenvolver-se e manter-se (KOHN; MORAES, 2007). Na educação, a tecnologia vem ganhando cada vez mais lugar, uma vez que ela possibilita ao aluno e também ao educador a autonomia individual, desenvolvendo as competências pessoais que vão desde a comunicação até a busca por informações da sua própria maneira, ampliando a sua possibilidade de estar inserido na sociedade da informação e da comunicação (TEZANI, 2011). As ferramentas tecnológicas, além de facilitar o acesso ao conhecimento, serve de base para que haja adaptações aos diferentes e variados sistemas de transmissão do conhecimento, melhorando, e transformando os fatores mais complicados do processo de ensino em algo acessível e de compreensão mais fácil (SOUZA; SOUZA, 2013). Para os surdos, a tecnologia auxilia na sua maior inserção comunicativa. O uso das redes sociais, por exemplo, apesar de utilizadas por lazer, traz ao surdo um contato intenso com a língua escrita. Além disso, o uso de tradutores online, dicionários e outras ferramentas disponíveis, auxilia na construção da relação do surdo com a informação e a comunicação (ROJO, 2012). A tecnologia é uma grande aliada no desenvolvimento, seja ele cognitivo, criativo, comunicativo, linguístico e sócio-afetivo (LOPES, 2017).

As línguas de sinais possibilitam o desenvolvimento do surdo no aspecto cognitivo, pois ela possibilita que o mesmo tenha acesso às informações, conceitos e conhecimentos existentes na sociedade (KUBASKI; MORAES, 2009). A língua de sinais consegue preencher as mesmas funções para os surdos que a linguagem oral realiza para os ouvintes (PEREIRA, 2000). A LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), é a língua materna para brasileiros surdos e é homologada pela Lei nº. 10436, de 24 de abril de 2002, e vem sendo cada vez mais difundida na sociedade, possibilitando a muitos surdos o acesso a diversas informações e conhecimentos, ampliando a sua possibilidade de crescimento (KUBASKI; MORAES, 2009). Nela, um dos recursos empregados é a datilologia, que se usa para expressar alguma palavra que ainda não tem sinal, em que cada sinal corresponde a uma letra. Uma vez que a habilidade da língua de sinais é obtida, ela terá um papel de extrema importância na aquisição da leitura e da escrita pelo surdo, possibilitando a construção do conhecimento do mundo, dando para o surdo a possibilidade de entender o significado do que lê, saindo da categoria de mero decodificador da linguagem (KUBASKI; MORAES, 2009).

Uma das ferramentas disponíveis para uso dentro do processo de ensino de surdos

são os aplicativos tradutores para língua de sinais. Essa ferramenta tem como principais funcionalidades a conversão de textos, imagens de textos ou áudios para uma determinada língua de sinais através de um avatar animado (CORRÊA et al., 2014a). Com isso, as ferramentas permitem que um usuário surdo possa compreender o que está sendo escrito ou falado por ouvintes em sua própria língua. Além disso, elas também auxiliam os ouvintes a se comunicarem com surdos, mesmo sem ter conhecimento de nenhuma língua de sinais. Os aplicativos tradutores para língua de sinais desenvolvidos para brasileiros realiza tradução para Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

Por fim, com base nas informações obtidas, foram identificados problemas a serem solucionados, o que geraram a identificação do problema e a justificativa para a realização desse trabalho, conforme descrito na seção a seguir.

1.2 Problema e Justificativa

Na educação de pessoas surdas é importante a utilização de ferramentas e metodologias com elementos visuais, visto que estes são elementos facilitadores do desenvolvimento do aprendizado deste tipo de público (ALMEIDA et al., 2007). Portanto, as metodologias que são utilizadas para a educação de pessoas surdas precisam priorizar tais recursos de forma a ampliar a qualidade do entendimento e a comunicação entre alunos e professores (ALMEIDA et al., 2007).

Atualmente, há grandes oportunidades para a utilização de aplicativos no processo de educação dos surdos, com o intento de proporcionar a inclusão social dos surdos (SEHNEM et al., 2012). Entretanto, encontrar softwares adequados para o trabalho com surdos é uma tarefa que ainda traz bastante complicações, o que pode, muitas vezes, comprometer o aproveitamento pleno do potencial que essas tecnologias podem oferecer para a educação de surdos (MARTINS; LINS, 2015). Grande parte dos recursos de software não são adequadas para os surdos, sendo, portanto, os surdos colocados à margem nos processos de alfabetização e letramento no âmbito virtual e digital (LINS, 2011). Portanto, entende-se que a tecnologia ainda tem o grande desafio de contemplar a diversidade de seus usuários.

Apesar da existência de trabalhos relatando o uso dos aplicativos de aplicativos tradutores para LIBRAS no processo de ensino de surdos, (CORRÊA; GOMES; RIBEIRO, 2018; BANDEIRA et al., 2018; SILVA, 2021), poucos são estudos comparativos das ferramentas existentes para este fim. Além disso, há também poucos estudos sobre o desenvolvimento de ferramentas de auxiliam no processo educacional de surdos (NUNES et al., 2020; CARDOSO; MONTEIRO; GOMES, 2020).

Dessa forma, para justificar a importância dessa pesquisa, foram realizados estudos para entender e identificar as necessidades do processo de educação de surdos, os aplicativos

tradutores para LIBRAS disponíveis, que podem servir de auxílio para o processo de educação dos surdos e a funcionalidade destes, além das necessidades dos usuários dos aplicativos com base em seus comentários e avaliações. Adicionalmente, relacionando todos os dados obtidos para a criação de um protótipo que apresenta oportunidades de melhorias em interfaces de sistemas tradutores para LIBRAS, considerando a avaliação de um especialista e de profissionais do ensino a surdos.

Com a criação do protótipo, assim como o uso dos dados levantados, pretende-se realizar uma análise das principais funcionalidades e características de ferramentas já existentes com o objetivo de levantar as principais funcionalidades e características necessárias para apoiar no desenvolvimento de uma ferramenta (software) de auxílio no processo de ensino para surdos.

1.3 Objetivo Principal e Específicos

O principal objetivo deste trabalho é a análise de aplicativos de tradução para LIBRAS, fazendo uma comparação entre suas principais funcionalidades e características, considerando as avaliações e comentários dos usuários, além do levantamento das necessidades presentes no processo de ensino a surdos, com base em entrevistas com profissionais da educação de surdos para, com base nesses dados, auxiliar no desenvolvimento de ferramentas que auxiliem nesse processo.

Por sua vez, os objetivos específicos desse trabalho podem ser definidos como:

- Identificar as necessidades existentes no processo de ensino a surdos e como o uso de ferramentas de aplicativos de tradução podem ajudar com essas necessidades.
- Identificar as principais funcionalidades dos aplicativos tradutores para LIBRAS e seus pontos fortes e fracos com base nas avaliações dos usuários.
- Criar um protótipo do modelo de interface de aplicativos tradutores para LIBRAS, baseado nos dados obtidos, identificando oportunidades de melhorias com relação as soluções já existentes.
- Testar, avaliar e refinar o modelo proposto através da análise de um especialista e da análise de usuários, visando verificar sua viabilidade e seu potencial.

Utilizando as informações obtidas como base e os objetivos gerais e específicos, a metodologia abordada para o levantamento de dados, criação do modelo, avaliação e melhoria, realizados no desenvolvimento desse trabalho está descrita na seção a seguir.

1.4 Metodologia

Considerando esses objetivos, a abordagem adotada da pesquisa foi a identificação das necessidades existentes no processo de ensino a surdos e como o uso de ferramentas de tecnologia e aplicativos pode auxiliar nesse processo, assim como identificação de aplicativos tradutores para LIBRAS e suas funcionalidades, considerando itens provenientes dos comentários dos usuários, além das entrevistas com profissionais da educação de surdos. O levantamento inicial ocorreu através de entrevistas com profissionais da educação de surdos, onde foram relatadas as experiências deles com o uso de aplicativos tradutores para LIBRAS dentro do processo de ensino a surdos, além do levantamento das funcionalidades dos aplicativos de tradução para LIBRAS disponíveis na loja de aplicativos online da *Google*, a *Play Store* e, também o levantamento dos comentários dos usuários sobre os aplicativos. Em seguida, foi desenvolvido um protótipo de alta fidelidade de tradutores para LIBRAS, chamado Librasar, considerando funcionalidades presentes em outros aplicativos semelhantes, assim como itens provenientes dos comentários dos usuários, além das entrevistas com profissionais da educação de surdos. Com a utilização do Librasar, pretende-se apoiar equipes de desenvolvimento, propondo melhorias nos aplicativos, possibilitando, conseqüentemente, o aumento da qualidade das ferramentas tradutores para LIBRAS disponíveis no mercado, bem como o desenvolvimento de novas ferramentas.

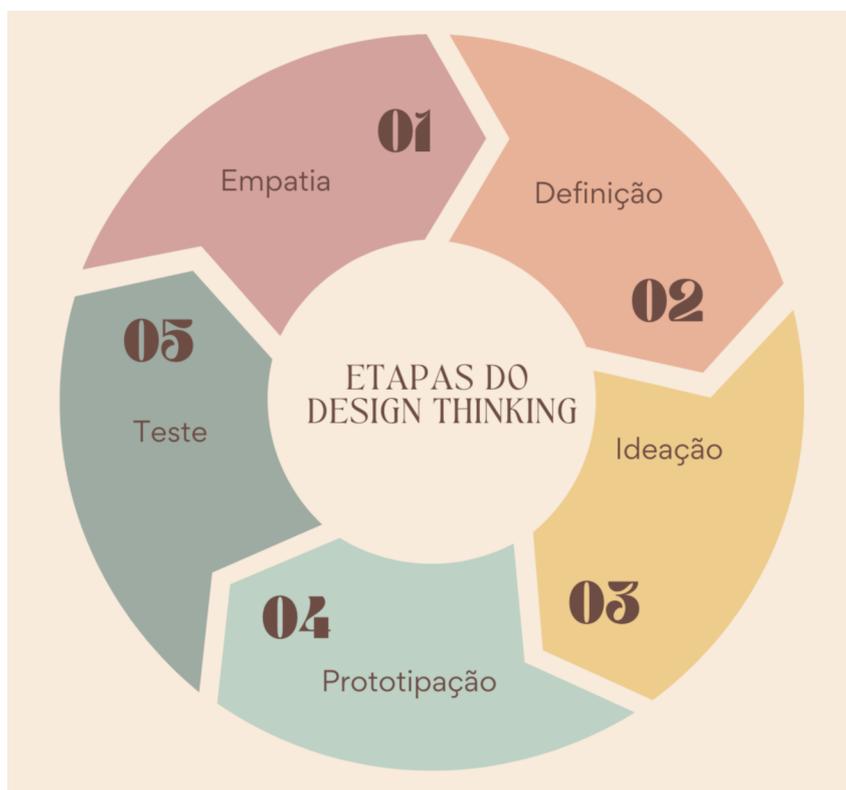
1.4.1 Design Thinking

O design thinking é uma abordagem colaborativa para a criação de soluções, centrada no usuário, sendo um método que gera inovação através do uso de práticas criativas e iteração (BONINI; SBRAGIA, 2011). Ou seja, o design thinking é um abordagem de resolução de problemas que utiliza o conceito de diversas áreas e disciplinas para o desenvolvimento de uma solução (BUKOWITZ, 2013). O design thinking faz a integração do que é desejável, do ponto de vista humano, ao que é viável, tanto tecnologicamente quanto economicamente, sendo possível a utilização das técnicas de design em uma ampla gama de problemas (OLIVEIRA, 2014).

O design thinking pode ser compreendido como uma metodologia, porém ele não oferece um passo a passo para ser seguido, mas traz uma proposição de etapas e procedimentos (ALT; PINHEIRO, 2011). O processo do design thinking é interativo e possui o foco nas pessoas, adaptando as suas etapas de acordo com cada desafio, uma vez que ele pode ser adaptado e utilizado em uma grande diversidade de contextos (MARTINS; ANTUNES, 2018). O design thinking não é apenas uma proposta com o centro no ser humano, mas um processo de inovação que enfatiza a observação, colaboração, visualização de ideias e a construção de protótipos de conceitos, influenciando na inovação (LOCKWOOD, 2010).

O design thinking consiste em cinco etapas sucessivas: (a) empatia; (b) definição; (c) ideação; (d) Prototipação; e (e) teste (WOLNIAK, 2017), conforme demonstrado pela Figura 1.1, a seguir:

Figura 1.1 – Fases do Design Thinking



Fonte: Próprio Autor (2021)

Na etapa de empatia é feita a identificação das informações sobre os usuários e suas necessidades através de observações, entrevistas e pesquisas (WOLNIAK, 2017). A empatia é a tentativa de enxergar o mundo através do olhar alheio e tentar compreendê-lo através das experiências do outro, pois possuir a empatia nessas características significa compreender e envolver as pessoas em todas as fases da criação e construção de um produto (OLIVEIRA, 2014). Já na etapa de definição, com base nos dados obtidos através da etapa anterior, é realizada uma síntese de informações para identificar as principais necessidades que o projeto pretende solucionar (WOLNIAK, 2017).

A terceira etapa, a ideação, consiste no uso de ferramentas, como brainstorming, para gerar o maior número de ideias criativas e combiná-las de forma a selecionar a melhor ideia possível para a solução a ser desenvolvida (WOLNIAK, 2017). De um modo geral, a prototipação consiste na transformação das ideias em resultados reais através da construção de um protótipo, que serve também para verificar se o projeto pode atender as necessidades estabelecidas nas outras etapas ou se devem ser feitas alterações em seu conceito (MURAKAMI et al., 2014).

Por último, na etapa de teste, o protótipo criado deve ser apresentado para os usuários finais e especialistas a fim de obter uma opinião sobre o produto gerado (WOLNIAK, 2017). Desta forma é possível testar a usabilidade da solução concebida, além de permitir o refinamento do projeto com base nos dados obtidos (PAGANI, 2018).

1.4.2 Dados e Método

Este trabalho analisou quatro fontes de dados: (a) estudo na literatura para reunião de dados sobre o uso dos aplicativos de aplicativos tradutores para língua de sinais no ambiente de ensino de surdos e sobre as ferramentas de tradução para LIBRAS; (b) entrevistas com profissionais da educação de surdos, relatando suas experiências com o uso deste tipo de ferramenta; (c) Aplicativos de tradução para LIBRAS para Android disponíveis no mercado e suas funcionalidades; e (d) avaliação dos usuários dos aplicativos selecionados na plataforma Google PlayStore;

Cada parte deste trabalho foi associada a uma ou mais etapas do design thinking. A primeira parte, que consiste na identificação de necessidades presentes no ambiente educacional dos surdos e análise dos aplicativos tradutores para LIBRAS, está associada às etapas de empatia, definição e ideação. A parte da proposta e avaliação está associada às etapas de prototipação e teste, presentes no design thinking, conforme descrito na figura 1.2, a seguir:

Figura 1.2 – Divisão do Trabalho



Fonte: Próprio Autor (2021)

A seguir são descritas as atividades presentes em cada etapa da metodologia.

- **Revisão da literatura:** foi realizado um levantamento de informações com base em artigos publicados com temática similar, com o objetivo de reunir informações sobre uso dos aplicativos de aplicativos tradutores para língua de sinais no ambiente de ensino de surdos e sobre as ferramentas de tradução para LIBRAS.
- **Identificação das necessidades do processo de ensino de surdos com base em suas experiências:** essa etapa consistiu na entrevista com profissionais que atuam ou atuaram na educação para pessoas surdas, com experiência no uso de aplicativos tradutores para LIBRAS dentro do ambiente educacional. Os relatos solicitados na entrevista foram de situações onde os aplicativos tradutores para LIBRAS, foram ou poderiam ter sido úteis dentro do ambiente educacional e como as funcionalidades dos aplicativos contribuíram no processo de ensino.
- **Identificação e análise das avaliações dos usuários de aplicativos tradutores para LIBRAS:** nessa etapa foi feita a análise de comentários e avaliações dos usuários desses aplicativos. O resultado dessa fase foi compilado de duas formas: A primeira delas sendo a média de avaliação por estrelas, com o máximo de 5 estrelas e o mínimo de 1 estrela, dadas pelos próprios usuários. A segunda, os pontos positivos e negativos de cada aplicativo, com base nas avaliações descritivas dos usuários. Os comentários selecionados falam sobre funcionalidades, erros, desempenho ou da experiência de uso.
- **Análise de funcionalidades dos aplicativos tradutores para LIBRAS:** nessa etapa foram levantadas as principais funcionalidades de cada aplicativo analisado (Hand Talk, Giulia, VLibras, Rybená, Libras Lens, Acesso Brasil) e depois a comparação e classificação delas. A classificação dessas funcionalidades foi dividida em três categorias: (a) A (Atende); (b) AP (Atende Parcialmente); e (c) NA (Não Atende).
- **Desenvolvimento da proposta:** nessa etapa da foi realizada a criação de um protótipo como proposta de solução para as necessidades identificadas.
- **Realização dos testes e avaliações:** nessa etapa, foram realizados os testes do protótipo com um especialista em Engenharia de Software, com mais de 10 anos de experiência, e com os profissionais de educação de surdos.
- **Melhoria e refinamento :** Após a cada coleta de dados das avaliações e testes foram realizadas melhorias na proposta, considerando as sugestões e dicas dados pelos avaliadores.

A seção a seguir mostra de que forma foi organizado esse documento.

1.5 Organização do Documento

Este trabalho apresenta uma análise sobre as necessidades do processo educacional de surdos e a análise de aplicativos tradutores para LIBRAS, bem como o seu uso nesse processo. O documento está organizado da seguinte forma:

Capítulo 2 - Revisão da literatura: O capítulo discute sobre os trabalhos relacionados ao uso de aplicativos de Tradução para libras no processo educacional de surdos, bem como o desenvolvimento de aplicativos tradutores para libras, além de apresentar os aplicativos tradutores para LIBRAS disponíveis no mercado.

Capítulo 3 - Identificação de Necessidades e Análise dos Aplicativos Tradutores para LIBRAS: nesse capítulo, o objetivo é identificar as necessidades presentes no processo educacional de surdos, bem como analisar os aplicativos tradutores para LIBRAS disponíveis no mercado, coletando também a análise dos usuários desses aplicativos.

Capítulo 4 - Proposta e Avaliação: o capítulo apresenta a criação de um protótipo de alta fidelidade, bem como os testes com um especialista em engenharia de software e com profissionais de ensino de surdos, além do refinamento da proposta criada com os dados obtidos.

Capítulo 5 - Conclusão e trabalhos futuros: O capítulo apresenta a conclusão desta pesquisa, e as principais contribuições, bem como a apresentação de uma discussão sobre as os projetos futuros que podem ser realizadas de modo a continuar esta pesquisa.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Introdução

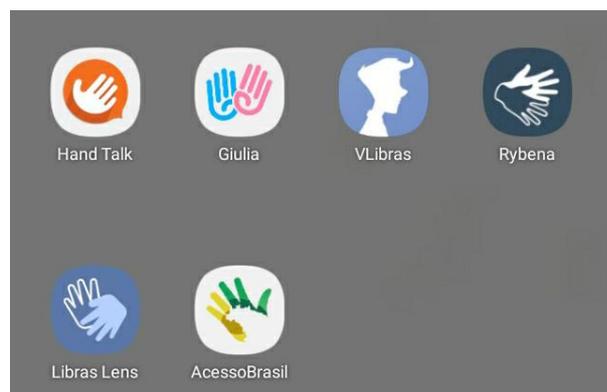
Nessa etapa foram consideradas duas fontes de dados: (1) análise de artigos e trabalhos relacionados ao tema (2) aplicativos de tradução para LIBRAS para Android disponíveis no mercado.

As pesquisas analisadas relatam sobre o uso de aplicativos tradutores para LIBRAS no processo de educação de surdos e também do desenvolvimento de aplicativos de tradução para LIBRAS.

Quanto ao levantamento dos aplicativos disponíveis no mercado para tradução para LIBRAS, foi utilizada a metodologia adaptada de Gil (2008). Foi aplicada a *string* “LIBRAS”AND “Linguagem de Sinais Brasileira”AND “Linguagem Brasileira de Sinais”AND “Surdo”AND “Tradutor Libras”, permitindo identificar seis aplicativos relacionados (ordenados por média de avaliação): Hand Talk, Giulia, VLibras, Rybená, Libras Lens, e Acesso Brasil. As *strings* foram escolhidas para identificar quaisquer aplicativos no contexto de surdos, evitando correr o risco de não considerar algum aplicativo relacionado com este trabalho. Embora houvesse aplicativos relacionados a LIBRAS em outros contextos (Bíblia em LIBRAS, dicionários, entre outros), apenas aplicativos com a função de tradutor foram selecionados. Ademais, outros critérios foram definidos: (a) Aplicativos Mobile de acesso gratuito e (b) Aplicativos Mobile que funcionam no sistema operacional Android, em qualquer versão. O sistema operacional Android foi selecionado como objeto alvo deste trabalho, considerando que dispositivos com sistema operacional Android predominam no mercado (LIMA, 2017). A figura 2.1, a seguir, apresenta os ícones dos aplicativos identificados, no sistema operacional Android.

Também foram levantadas a quantidade de downloads que cada aplicativo possui, com base nas informações descritas pelas páginas dos aplicativo na Google Play Store, conforme demonstrado pela Tabela 2.1, a seguir.

Figura 2.1 – Ícones dos aplicativos encontrados



Fonte: *print screen* de ícones de aplicativos no sistema operacional Android (2021)

Tabela 2.1 – Quantidade de Downloads por Aplicativo

Aplicativos	Quantidade de Downloads
HandTalk	Mais de 1.000.000
Giulia	Mais de 10.000
VLibras	Mais de 100.000
Rybená	Mais de 50.000
Libras Lens	Mais de 1.000
Acesso Brasil	A Mais de 5.000

Fonte: Próprio autor

2.2 Pesquisas Relacionadas ao Uso de Aplicativos Tradutores para LIBRAS no Processo de Educação de Surdos e Desenvolvimento de Aplicativos de Tradução para LIBRAS

Corrêa et al. (2014) fala, em seu trabalho, sobre a inserção de aplicativos de tradução para promover uma melhor comunicação entre surdos e ouvintes, usando o ProDeaf e o Hand Talk. A ideia principal tratada no trabalho foi a investigação da utilização do ProDeaf e do Hand Talk na perspectiva socio-interativa, discutindo as potencialidades e as fragilidades dos dois aplicativos tradutores para LIBRAS. Em seu estudo eles utilizaram a perspectiva dos participantes do Curso de Formação Continuada de Professores em Tecnologias de Informação e Comunicação Acessíveis do Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), oferecido de forma gratuita a professores da educação básica que atuam em escolas públicas do Brasil e de outros países da América Latina, América Central e Espanha. No curso são exploradas ferramentas da ordem das Tecnologias Assistivas (TAs) (HUSSEY; COOK, 1995), que podem agir como um mediador das relações do sujeito que

apresenta dificuldade ou incapacidade com o mundo social e físico.

Na primeira parte do trabalho, Corrêa et al. (2014) realizou uma análise operacional entre as duas ferramentas para a construção de um panorama das características dos dois aplicativos. Para a análise dos dados, foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo proposta por Moraes (2003), objetivando levantar conceitos a partir da incidência nos discursos analisados de unidades de sentido. Como resultado, os autores relatam que ambos os aplicativos são capazes de contribuir para inclusão social e para a comunicação, desde que salvaguardados três elementos: (a) a posse de um *smartphone* compatível com os aplicativos; (b) acesso a internet móvel; e (c) o conhecimento sobre como utilizá-los. A análise deles permitiu ainda perceber o potencial inclusivo das ferramentas de tradução, favorecendo os processos de socialização, promovendo experiências de escolarização inclusivas (QUADROS, 2003).

O trabalho de Bandeira et al. (2018), relata o uso de aplicativos de tradução para LIBRAS na educação de surdos. Os autores realizaram a investigação do aplicativo Hand Talk do ponto de vista dos docentes em prol dos benefícios dos alunos surdos dentro do ambiente educacional. No projeto, inicialmente os pesquisadores apresentaram o Hand Talk para uma professora ouvinte, que desconhecia o aplicativo. Após isso, eles apresentaram, com o auxílio de um intérprete de LIBRAS, o aplicativo para os alunos. Os autores notaram, no processo, a surpresa na interação com o Hugo, o intérprete virtual do Hand Talk e, a partir daí, o interesse por parte dos alunos e professores na utilização dos aplicativos. No trabalho, os autores constatam que, em uma fase inicial, o Hand Talk seria um excelente auxílio no processo de ensino a surdos. Além disso, o trabalho relata que a própria professora acrescentou que o uso do aplicativo seria de grande utilidade para o estudo da gramática e do treino de vocabulário através do aplicativo.

Como resultado, os autores concluíram que a utilização do aplicativo Hand Talk pode ser considerada proveitosa e funcional. Eles ressaltaram, porém que algumas necessidades ainda precisam ser atendidas para que aconteça uma utilização maciça do Hand Talk e de outras tecnologias, sendo elas: (a) Aumento no acervo de Traduções; (b) Regionalização das traduções; e (c) Formação do docente para a utilização da ferramenta. Por fim, os autores constataram que apenas o aplicativo não era suficiente para um aprendizado ideal, tendo em vista que a tradução não leva em conta regionalismos, provocando, em certas situações, dificuldade no aprendizado.

Em outro trabalho, Corrêa et al. (2018), falam sobre o uso de aplicativos na educação bilíngue de pessoas surdas. No trabalho, os autores realizaram uma pesquisa com a inserção de dois aplicativos na educação para surdos, o Hand Talk e o ProDeaf, na educação bilíngue desenvolvida em uma escola municipal de ensino fundamental bilíngue, situada na região metropolitana de Porto Alegre (RS). Eles conduziram um questionário com os professores, compostos por questões abertas e fechadas, de onde foram extraídas

relatos sobre a presença da datilologia no processo de sinalização dos dois aplicativos analisados. Os autores inseriram nos aplicativos, de forma digitada, 724 termos isolados da língua portuguesa, sendo estes termos provenientes de quatro apostilas de LIBRAS básica.

Como resultados, Corrêa et al. (2018) apontam que as tecnologias estudadas podem servir de auxílio a alunos e professores não apenas durante os processos de ensino, mas também no meio social cotidiano, auxiliando na inclusão social. Eles também constataram maior incidência de datilologia (soletração manual do alfabeto da Língua Portuguesa) no aplicativo ProDeaf, o que implica em maior vocabulário no Hand Talk. Por fim, os autores relatam que as ferramentas, no que se refere a sua utilização, podem ser utilizadas como recursos digitais complementares no processo de educação, para fins de consulta léxica em LIBRAS, ainda assim, ressaltam a necessidade de aumento do vocabulário dentro dos aplicativos para uma melhor efetividade na comunicação e no estudo.

Além dos trabalhos citados, outros podem ser considerados, como Oliveira et al. (2019), que trata em seu artigo sobre a inclusão do aplicativo Hand Talk como ferramenta de apoio a professores de ciência na educação inclusiva. Os autores fizeram um levantamento bibliográfico, exploratório e descritivo sobre o uso do Hand Talk como uma ferramenta facilitadora para o ensino de ciências para alunos surdos. Como resultado, os autores indicaram que a utilização desses recursos em contextos educacionais promove a inclusão digital de alunos com surdez. Eles também constataram que o Hand Talk é uma importante ferramenta a ser inserida no ambiente educacional, pois traz a possibilidade de melhoria da comunicação entre surdos e ouvintes e um salto qualitativo do processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, o aplicativo não substitui a figura do intérprete e nem a necessidade do aprendizado de LIBRAS. Para que seja incluído de forma saudável, o autor recomenda a utilização do aplicativo no ensino com um acompanhamento de um profissional, para que haja uma educação inclusiva eficaz e de qualidade.

Por sua vez, o trabalho de Silva (2021) , apresenta uma análise comparativa entre os aplicativos de tradução para libras, Hand Talk e VLibras. O autor utilizou método comparativo entre as principais características e funcionalidades dos dois aplicativos. Como resultado, o autor identificou que a principal funcionalidade dos dois, a tradução, é disponibilizada de maneira igualitária, porém o dicionário do VLibras, apesar de não estruturado por categorias como o do Hand Talk, propicia ao usuário uma observação mais precisa de palavras com a mesma estrutura e significados diferentes. O autor também constatou que em suas funções particulares, ou seja, funções exclusivas de apenas um dos aplicativos, foi possível observar algumas possibilidades e ferramentas que podem ser efetivas no processo de ensino, como a variação regional ou nacional, para a aquisição de informações em diferentes regiões, com diferentes variações linguísticas. Por fim, o autor ressaltou a relevância social desses recursos, como uma alternativa de promoção da acessibilidade de informação e comunicação para surdos, sendo esses aplicativos

considerados um ponto importante na inclusão social.

Quanto ao desenvolvimento de ferramentas que auxiliem no processo educacional de surdos, Cardoso, Monteiro e Gomes (2020) realizam em seu trabalho o desenvolvimento de um aplicativo bilíngue (Português-Libras) para o ensino de surdos, que auxilie professores em suas práticas pedagógicas visando evoluir o processo de ensino a surdos. Os autores identificaram as maiores dificuldades no ensino de surdos e, com base nisso, desenvolveram o aplicativo, demonstrado na figura 2.2, a seguir.

Figura 2.2 – Aplicativo bilíngue desenvolvido por Cardoso, Monteiro e Gomes (2020)



Fonte: (CARDOSO; MONTEIRO; GOMES, 2020)

Como conclusão, eles identificaram os benefícios da utilização de recursos tecnológicos, como os aplicativos, que auxiliam no processo de ensino a pessoas surdas, considerando sua língua gestual e visual, além das dificuldades encontradas nesse contexto, produzindo então um aplicativo que poderia auxiliar nesse processo.

O trabalho de Nunes (2020) et al., relata sobre o desenvolvimento da interface de um aplicativo de recursos educacionais digitais para surdos, visto que há poucos aplicativos

para suprir essa demanda. O projeto foi realizado pensando na acessibilidade e na facilidade de acesso de usuários surdos, visando auxiliar o processo de igualdade e acessibilidade, além da qualidade de estudo dos surdos.

Para a próxima etapa, foram identificados os aplicativos de tradução para Libras que foram utilizados nesse projeto e suas características, conforme descrito na seção a seguir.

2.3 Aplicativos de Tradução para LIBRAS Identificados

A seguir estão apresentados os seis aplicativos identificados através do método de busca supracitado. Os aplicativos considerados foram todos os aplicativos de tradução para libras encontrados com base nas buscas na Google Play Store.

- (a) **Hand Talk:** O Hand Talk foi desenvolvido pela empresa Hand Talk, e é descrito como um aplicativo de tradução e aprendizado de sinais em LIBRAS e ASL (American Signal Language). Ele traduz áudio e texto para a Língua de Sinal, que é reproduzida através de um personagem animado em 3D, o Hugo. Além disso, o Hand Talk possui um dicionário de termos e palavras e vídeos aulas, além de outras funcionalidades. Ele foi eleito pela ONU o melhor app Social do mundo (TERENZI, 2017). A versão utilizada do aplicativo foi a versão 3.3.3. A figura 2.3, a seguir, mostra a tela principal do HandTalk.

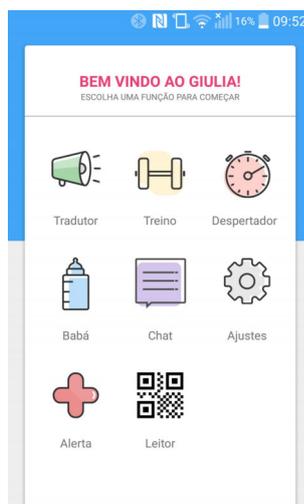
Figura 2.3 – Tela principal do Hand Talk



Fonte: *print screen* da tela principal do Hand Talk no sistema operacional Android (2021)

- (b) **Giulia:** Giulia é descrito como um tradutor e plataforma de comunicação para surdos. De acordo com seus desenvolvedores, o seu objetivo é permitir que surdos possam ser compreendidos por ouvintes que não possuem conhecimento de LIBRAS e que ouvintes possam se comunicar com surdos sem ter o conhecimento. Para a representação, ele utiliza imagens e um personagem animado em 3D. Desenvolvido pela Map Innovation. A versão utilizada do aplicativo foi a versão 2.1.2. A tela inicial do aplicativo é demonstrada na figura 2.4, a seguir:

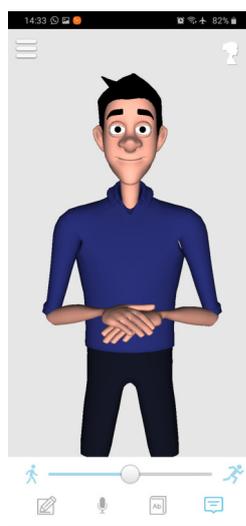
Figura 2.4 – Tela principal do Giulia



Fonte: *print screen* da tela principal do Giulia no sistema operacional Android (2021)

- (c) **VLibras:** O VLibras é descrito como um aplicativo de tradução do Português para Libras. Ele utiliza a representação de personagem animado em 3D para as suas traduções. O VLibras foi desenvolvido pelo Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAViD), da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), com o apoio do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), Secretaria de Direitos Humanos (SHD/PR) e da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). O VLibras é um aplicativo de código aberto. A versão utilizada do VLibras foi 3.3.2. A tela principal do VLibras é demonstrada na figura 2.5, a seguir:

Figura 2.5 – Tela principal do VLibras



Fonte: *print screen* da tela principal do VLibras no sistema operacional Android (2021)

- (d) **Rybená Tradutor Libras Voz (Rybená)** O Rybená é descrito como um aplicativo

que transforma voz em textos escritos, texto escrito em voz e traduz textos para LIBRAS. A representação da tradução para LIBRAS é feita através de um personagem 3D. O aplicativo foi desenvolvido pelo Grupo ICTS. A versão utilizada foi a 3.0.13. A tela principal do Rybená, bem como seus componentes são demonstrados pela figura 2.6, a seguir:

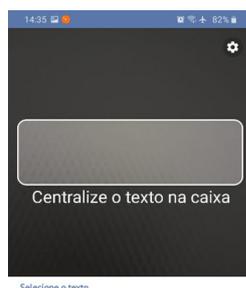
Figura 2.6 – Tela principal do Rybená



Fonte: *print screen* da tela principal do Rybená no sistema operacional Android (2021)

- (e) **Libras Lens** O Libras Lens é um aplicativo que traduz textos em Português para LIBRAS usando a câmera do dispositivo para identificar os textos do mundo real e traduzi-los para LIBRAS, que é a funcionalidade que o diferencia dos demais. Além disso, o Libras Lens é um aplicativo derivado do VLibras, uma vez que o VLibras é um aplicativo de código aberto, o que permite a reprodução de outros aplicativos com o uso de seu código. Ele utiliza a representação de um personagem animado em 3D. Ele foi desenvolvido por Devnícus. A versão do Libras Lens utilizada foi a 1.0.1. A tela inicial do aplicativo é demonstrada pela figura 2.7, a seguir:

Figura 2.7 – Tela principal do Libras Lens



Fonte: *print screen* da tela principal do Libras Lens no sistema operacional Android (2021)

- (f) **Acesso Brasil:** Desenvolvido pela MDS Tecnologia da Informação Ltda., o Acesso Brasil transforma texto em português para versões na Língua Brasileira de Sinais, podendo também traduzir textos orais, utilizando um personagem animado em 3D que representa a sentença em LIBRAS. A versão utilizada do Acesso Brasil foi a 1.1.0. O acesso brasil e os componentes da sua tela principal são demonstrados pela figura 2.8, a seguir:

Figura 2.8 – Tela principal do Acesso Brasil



Fonte: *print screen* da tela principal do Acesso Brasil no sistema operacional Android (2021)

2.4 Síntese do Capítulo

De um modo geral, os estudos sobre o uso de ferramentas tecnológicas na educação e comunicação dos surdos têm crescido nos últimos anos. Entretanto, os relatos dos autores citados não possuem uma análise comparativa ampla dos vários aplicativos de tradução que estão disponíveis atualmente no mercado e suas funcionalidades. Além disso, não são consideradas as avaliações dos usuários nas plataformas que disponibilizam esses aplicativos. Da mesma forma, as ferramentas tradutoras para LIBRAS que funcionam no sistema operacional Android não são muitas. O relato dessas análises, avaliações comparativas e levantamento de ferramentas disponíveis podem ser importantes para que participantes do processo de ensino e aprendizagem escolham qual a melhor ferramenta para atender as suas necessidades nesse processo e para que desenvolvedores possam entender os pontos e funcionalidades que eles podem ou não inserir em seus projetos de desenvolvimento de ferramentas de apoio no ensino a surdos, como aplicativos tradutores para LIBRAS.

No próximo capítulo será apresentada a identificação de necessidades presentes no processo educacional de surdos, considerando as entrevistas realizadas com profissionais de educação a surdos e a análise dos aplicativos tradutores para LIBRAS encontrados, considerando as suas funcionalidades e as avaliações dos seus usuários.

3 Identificação de Propriedades de Aplicativos de Tradução para LIBRAS

3.1 Introdução

Essa parte do trabalho corresponde às primeiras três etapas do design thinking, a empatia, definição e ideação.

Na etapa de empatia foram consideradas as entrevistas com profissionais de ensino a surdos e seus relatos de experiências com o uso desses aplicativos dentro do processo de ensino a surdos, além de experiências onde eles identificaram a necessidade do uso dessas ferramentas. Foram consideradas também a análise de funcionalidades dos aplicativos para entender como essas funcionalidades são entregues para os usuários, além das avaliações e comentários de seus usuários.

Após os dados obtidos na etapa de empatia, na etapa de definição foi realizado o compilado e análise das informações para definir as necessidades principais da solução pretendida pelo projeto.

Por fim, na etapa de ideação, foram combinadas a síntese das necessidades e informações para criar a melhor ideia possível para a solução a ser desenvolvida.

Quanto à etapa de empatia, a primeira parte das atividades consistiu na entrevista com profissionais que atuam ou atuaram na educação de surdos, com experiência no uso de aplicativos tradutores para LIBRAS dentro do ambiente educacional. Os relatos solicitados na entrevista foram de situações onde os aplicativos tradutores para LIBRAS, foram ou poderiam ter sido úteis dentro do ambiente educacional e como as funcionalidades dos aplicativos contribuíram no processo de ensino. Foram entrevistados cinco professores da educação para surdos, um homem e quatro mulheres. Dentre os entrevistados, um atua na rede pública de ensino, três na rede particular e um já atuou na rede pública de ensino. Quatro deles atuaram como professores e intérpretes e um atuou como professor auxiliar.

Para a segunda parte, foram levantadas as principais funcionalidades de cada aplicativo, dentre os obtidos, e depois comparadas com as funcionalidades dos outros aplicativos. A classificação dessas funcionalidades foi dividida em três categorias: (a) A (Atende); (b) AP (Atende Parcialmente); e (c) NA (Não Atende).

Na análise, receberam categoria A na lista de funcionalidades os aplicativos que: (i) Possuem a funcionalidade; (ii) A funcionalidade do aplicativo atende corretamente o proposto por ela, com dados e conteúdo relevantes, sem nenhuma dificuldade para executá-la; e (iii) a funcionalidade possui poucos, ou nenhum, erros em sua execução e, caso possu

erros, nenhum erro que comprometa a execução correta da funcionalidade. A categoria AP recebem os aplicativos que: (i) Possuem a funcionalidade; (ii) A funcionalidade atende parcialmente o proposto por ela, com dados e conteúdos relevantes, além de pouca ou nenhuma dificuldade para executá-la; e (iii) A funcionalidade possui poucos, ou nenhum, erros em sua execução e, caso possua erros, nenhum erro que comprometa a execução correta da funcionalidade. Por fim, recebem a categoria NA na lista de funcionalidades os aplicativos que não possuem ou não executam a funcionalidade.

Na última parte, foi feita a análise dos comentários e avaliações dos usuários desses aplicativos. O resultado dessa fase foi compilado de duas formas: A primeira delas sendo a média de avaliação por estrelas, com o máximo de 5 estrelas e o mínimo de 1 estrela, dadas pelos próprios usuários. A segunda fase, os pontos positivos e negativos de cada aplicativo, com base nas avaliações descritivas dos usuários. Os comentários selecionados falam sobre funcionalidades, erros, desempenho ou da experiência de uso.

3.2 Empatia

3.2.1 Entrevista com Profissionais de Ensino a Surdos

O relato subjetivo das experiências de profissionais da educação de surdos descreveu, em partes, como o uso das tecnologias de informação e comunicação podem ser úteis quando aplicados no ensino de surdos. Com base neles, foi possível identificar que o principal ponto de melhoria com o uso dessas tecnologias é a comunicação entre alunos, colegas e professores. Outra melhoria identificada pelos relatos é a compreensão de alguns termos pelos surdos, devido a utilização do recurso visual.

Em uma das entrevistas, uma das professoras destacou uma situação onde ela observou a estratégia de uma de suas alunas surdas, da rede pública municipal de ensino, para entender o que era conversado ao redor dela pelos seus colegas e familiares. Na situação, a aluna utilizava-se do recurso de captura de áudio do Hand Talk para traduzir para LIBRAS as conversas ao seu redor e, assim, compreender o que estava sendo dito. Com base nessa experiência, a professora pode entender melhor de que forma esses aplicativos auxiliam na comunicação entre surdos e ouvintes, além de auxiliar na compreensão do surdo das informações do mundo ao seu redor. Com isso, surdos e ouvintes podem romper barreiras de comunicação com o uso dos aplicativos (CORRÊA; GOMES; RIBEIRO, 2017).

Um professor da rede privada de ensino relatou que em uma turma de surdos havia um aluno que tinha muita dificuldade em aprender a ler frases e textos. Porém, com o uso do aplicativo Libras Lens, o professor pôde proporcionar ao aluno a experiência de ter o texto escrito traduzido para LIBRAS, através da funcionalidade de tradução da captura de textos do mundo real com a câmera do celular. De acordo com o relato, isso foi essencial

para o desenvolvimento do aluno no decorrer do período letivo.

Outra professora relata, com base em suas experiências, que o uso do aplicativo Hand Talk no ambiente de ensino auxilia bastante no aprendizado do aluno, principalmente com a associação visual de uma palavra escrita a um sinal de libras, representados no aplicativo pelo personagem 3D, o Hugo. Ela, entretanto, também relata que uma das problemáticas enfrentadas com o uso do aplicativo é a diferença de sinais em diferentes regiões. De acordo com ela, a depender do Estado Brasileiro, há grandes diferenças entre os sinais ensinados e é um pouco difícil o uso dos aplicativos quando há essas situações, pois, algumas vezes, para alguns sinais específicos, os aplicativos traduzem utilizando os sinais do local onde a maior parte da equipe desenvolvimento se concentra, então os sinais ensinados em uma sala de aula de outra região, ou Estado, são diferentes dos sinais aplicativo, para uma mesma palavra, e isso causa confusão em alguns alunos.

Um relato feito por uma professora, dentre os entrevistados, foi da época em que ela atuava como professora auxiliar na rede pública municipal de ensino. Ela relata que teve uma experiência onde, em uma turma composta por sua maioria de ouvintes, havia um aluno surdo que não conseguia acompanhar os seus colegas nos estudos. Ele estava atrasado nas disciplinas, pois não conseguia compreender o que estava sendo ensinado. De acordo com o relato, foi necessário utilizar-se de recursos visuais e lúdicos para que ele começasse a compreender algumas coisas e assim ir avançando gradativamente nos estudos. De acordo com o relato dela, o uso de aplicativos de tradução, como um recurso visual, teria sido bastante útil no aprendizado do aluno, uma vez que ele demonstrou muito mais interesse e desenvoltura nos estudos quando submetido ao método visual de ensino.

Outro relato relevante, feito por outra professora da rede pública de ensino, foi de quando ela trabalhava como intérprete em uma sala de aula onde havia uma aluna surda. Na ocasião relatada, a professora da turma estava ensinando verbo imperativo usando a frase "*Garota, saia!*". De acordo com o relato, a aluna não compreendeu o sentido da frase que estava descrito no quadro, uma vez que o verbo imperativo "*saia*" e o substantivo "*saia*" são escritos da mesma forma. Ao ser chamada para representar a frase em língua de sinais, a aluna representou em sinais o substantivo "*saia*" e não o verbo, sendo necessário explicá-la sobre a diferença entre os dois. Ela também ressaltou a importância de ferramentas tecnológicas que apelam ao visual como recurso dentro do processo de ensino.

Os relatos obtidos das entrevistas ressaltam como o uso de ferramentas tecnológicas, como os aplicativos tradutores para LIBRAS, dentro do ambiente educacional, foram relevantes para esse trabalho. De acordo com os relatos, na maioria das situações dentro do ambiente escolar eles utilizaram o Hand Talk que, de acordo com o dito pelos próprios profissionais, é o mais completo. Entretanto, os relatos também apontam algumas necessidades de funcionalidades que seriam úteis para uma melhor e mais efetiva aplicação

no ambiente educacional.

3.2.2 Análise de Características e Funcionalidades

A Tabela 3.1, a seguir, reúne informações da análise de funcionalidades dos 6 aplicativos escolhidos. As funcionalidades, conforme supracitado, foram divididas em três categorias: (a) A: Atende; (b) AP: Atende Parcialmente; e (c) Não Atende.

Tabela 3.1 – Análise de funcionalidades

Funcionalidades	Hand Talk	Giulia	VLibras	Rybená	Libra Lens	Acesso Brasil
Transcrição de Texto para Língua de Sinais	A	A	A	A	A	AP
Transcrição de Áudio para Língua de Sinais	A	A	A	A	NA	AP
Dicionário	A	AP	AP	NA	NA	NA
Videoaulas	A	A	NA	NA	NA	NA
Sincronia com as Redes Sociais	A	A	NA	NA	NA	NA
Ajuda	A	AP	NA	NA	NA	AP
Personalização de Avatar	A	NA	NA	NA	NA	NA
Disponibilidade Offline	AP	AP	NA	NA	NA	NA
Cadastro e Login	A	AP	NA	NA	NA	NA
Transcrição de Áudio para Texto	A	A	AP	A	A	AP
Regulador de Velocidade dos sinais	A	NA	A	A	NA	NA
Compartilhamento de Tradução	NA	NA	A	A	A	NA
Código aberto (Open Source)	NA	NA	A	NA	A	NA
Regionalismo	NA	NA	A	NA	NA	NA
Captura de Texto via Camera	NA	NA	NA	NA	A	NA

Fonte: Próprio Autor (2021)

Após a análise dos 6 aplicativos, foram evidenciados os seus diferenciais e comparação obtidos, quanto às suas características e funcionalidades.

O aplicativo Hand Talk, possui o maior conjunto de funcionalidades, sendo, com base na análise de funcionalidades, o mais efetivo no serviço de tradução para LIBRAS, uma vez que praticamente todas as funcionalidades por ele apresentadas se enquadram na categoria A (Atendida), com exceção a disponibilidade offline. Como diferenciais em suas funcionalidades, podemos destacar que ele funciona offline, apesar de que, em seu módulo offline, ele utiliza-se apenas de datilologia para a tradução, por esse motivo enquadrando-se na categoria AP. A sincronia com as redes sociais e o sistema de login tornam a melhor a experiência, uma vez que o usuário pode manter salvo seu histórico de tradução, sua progressão nas vídeo aulas, e suas palavras salvas no dicionário.

O Aplicativo Giulia possui um conjunto satisfatório de funcionalidades e se enquadra na categoria A em praticamente todas as suas funcionalidades apresentadas. Ele também funciona offline, utilizando a datilologia para a tradução quando não conectado à rede. Um ponto importante a ser ressaltado é que sua funcionalidade de Cadastro e Login, apesar de trazer diversos benefícios, como salvar o progresso nas videoaulas e favoritar termos e

traduções, é obrigatória e, por esse fato, foi classificada como AP (Atende Parcialmente), pois, por ser obrigatória, pode consistir em uma desvantagem. Outro critério para a disponibilidade offline também ser considerada como AP foi que, no primeiro acesso, para utilizar as funcionalidades do aplicativo, é necessário fazer o cadastro e login e, para isso, é necessário estar conectado. Com exceção da questão do Cadastro e Login, o funcionamento offline do aplicativo se dá de forma adequada, semelhante ao Hand Talk.

O aplicativo VLibras possui um diferencial com relação aos outros, que é o Regionalismo. Com essa funcionalidade é possível escolher o Estado Brasileiro e a variação linguística de sua preferência, o que pode tornar o entendimento melhor pelo usuário (BANDEIRA et al., 2018). A língua manifesta as mudanças que ocorrem decorrentes da influência do ambiente físico e sociocultural (ISQUERDO, 1996), portanto esse é um fator diferencial importante. Além disso, o VLibras é um aplicativo de código aberto, possibilitando o uso do seu código fonte para estudos e criações de novas ferramentas.

Com relação ao aplicativo Rybená, foi constatado que todas as funcionalidades oferecidas por ele são categoria A, entretanto ele oferece apenas cinco funcionalidades. Outra característica do Rybená é que ele solicita permissão para acesso a dados privados contidos no dispositivo, como acesso a fotos, dados pessoais e atividade do celular, o que pode ser considerado um ponto negativo.

O Libras Lens, por sua vez, também entrega todas as funcionalidades que ele possui com categoria A, mas o seu principal ponto positivo é a funcionalidade de Captura de texto via Câmera, uma funcionalidade não encontrada em nenhum dos outros aplicativos. Entretanto, outras funcionalidades importantes como a tradução de áudio para a língua de sinais, presente em todos os outros, ele não possui. O Libras Lens é um software de código aberto que utiliza o plug-in do VLibras para a tradução de suas capturas.

O último aplicativo analisado, Acesso Brasil, possui o menor conjunto de funcionalidades dentre os aplicativos analisados e todas são entregues com categoria AP.

Quanto a algumas funcionalidades e características em particular, a Personalização de Avatar foi considerada dentro desse contexto, uma vez que, dentro do ambiente educacional, os personagens 3D melhoram e ampliam a efetividade das aplicações de educação e treinamento (RODRIGUES; MACIEL; FILHO, 2012). A Sincronia com as Redes Sociais e Cadastro e Login não foram considerados como uma mesma funcionalidade, uma vez que a Sincronia com as Redes Sociais oferece outras funcionalidades, como o convite de amigos para o uso do aplicativo e o compartilhamento na rede social escolhida, em específico, de forma facilitada. O Código aberto também é importante ser considerado, uma vez que um aplicativo que possui o código aberto permite que, a partir dele, outros aplicativos possam ser desenvolvidos e, no futuro, possa haver uma quantidade maior de opções para uso.

3.2.3 Análise das Avaliações dos Usuários

A seguir estão descritas para cada aplicativo: (a) Média de Avaliação dos usuários, dadas através de estrelas, sendo 5 estrelas a avaliação máxima e 1 estrela a avaliação mínima; (b) Pontos positivos e negativos com base nos comentários dos usuários; e (c) alguns comentários feitos pelos usuários.

Os comentários foram selecionados à partir do próprio filtro da Google Play Store, que divide os comentários entre: (a) Positivos; (B) Críticas; e (c) 5,4,3,2 ou 1 estrela, com base na classificação associada ao comentário.

A Tabela 3.2, a seguir, mostra as quantidade de estrelas obtidas das avaliações dos aplicativos.

Tabela 3.2 – Avaliação dos Aplicativos pelos Usuários

Aplicativos	Hand Talk	Giulia	VLibras	Rybená	Libra Lens	Acesso Brasil
Estrelas	4.4	4.1	4.0	3.7	3.0	2.9

Fonte: Próprio Autor

3.2.3.1 Hand Talk

(a) Com base nos comentários dos usuários, o Hand Talk tem como pontos positivos,:

- Grande quantidade de funcionalidades;
- Possuir videoaulas de qualidade;
- Ser Leve;
- Funcionar na maioria dos celulares;

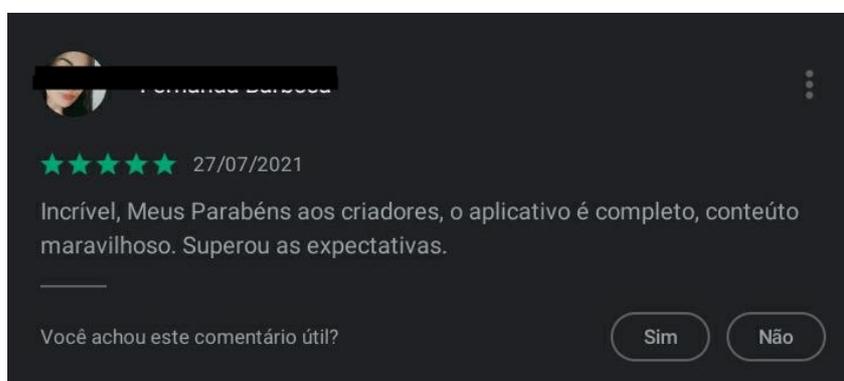
(b) Os pontos negativos destacados pelos usuários em suas avaliações:

- Erros de tradução ocasionais;
- Excesso no uso de datilologia (soletração em LIBRAS);
- Problemas no Login;
- Propagandas em excesso;

Alguns dos comentários de usuários sobre o aplicativo estão descritos a seguir: “*O app é muito bom, mas está travando muito. O excesso de propagandas é demais e atrapalha com cliques acidentais*”; “*O app está apresentando falhas. Se coloco uma palavra para ser sinalizada, ele não a realiza, apenas faz a datilologia*”; “*Amei o aplicativo, muito fácil de mexer.*”; “*Excelente aplicativo, nunca vi nada igual!!!*”; “*Muito bom mesmo, acredito que não tem nenhum outro aplicativo desse tipo que seja melhor que o Hand Talk*”

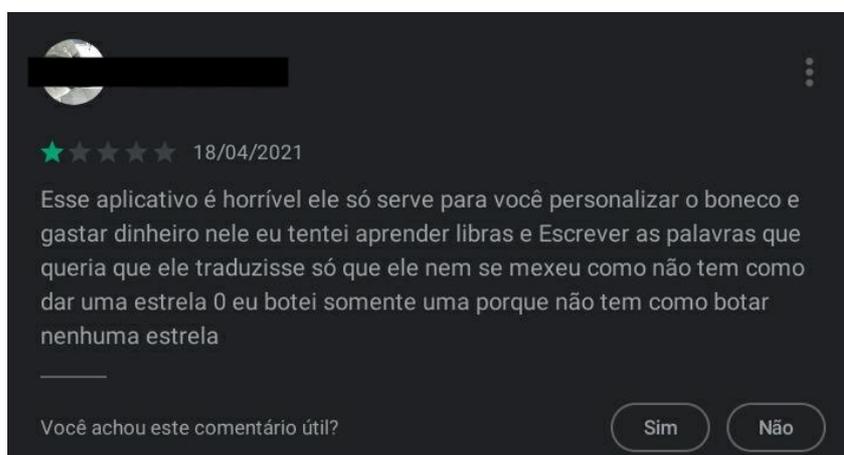
As figuras 3.1 e 3.2 a seguir mostram um comentário positivo e um comentário negativo feito pelos usuários do Hand Talk.

Figura 3.1 – Comentário positivo sobre o Hand Talk



Fonte: *print screen* de comentário positivo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

Figura 3.2 – Comentário negativo sobre o Hand Talk



Fonte: *print screen* de comentário negativo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

3.2.3.2 Giulia

(a) O aplicativo tem como pontos positivos destacados:

- Praticidade para realizar traduções;
- Acessibilidade;
- Facilidade de uso;

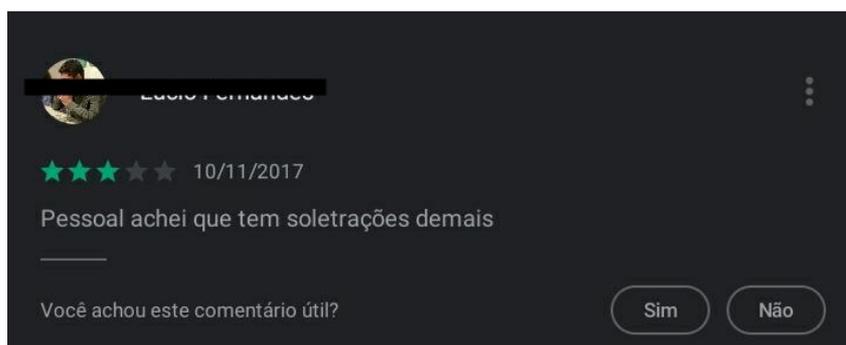
pontos negativos:

- Fechamentos inesperados do aplicativo;
- Solicitação de dados pessoais do celular;
- Travamento na reprodução de traduções;
- Erros em algumas traduções
- Muito uso de datilologia (soletração em LIBRAS)

Alguns dos comentários de de usuários sobre o aplicativo estão descritos a seguir: *“Muito fácil e prático para realizar traduções”*; *“Fácil uso, muito intuitivo”*; *“Algumas traduções estão erradas e possui muita soletração.”*; *“O aplicativo trava muito e demora para carregar as traduções”*;

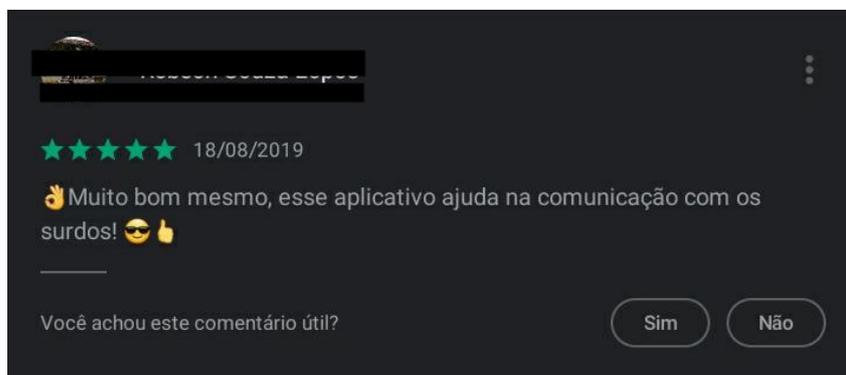
As figuras 3.3 e 3.4, a seguir, mostram um comentário positivo e um comentário negativo realizado por usuários do Giulia.

Figura 3.3 – Comentário negativo sobre o Giulia



Fonte: *print screen* de comentário negativo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

Figura 3.4 – Comentário positivo sobre o Giulia



Fonte: *print screen* de comentário positivo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

3.2.3.3 VLibras

(a) Como pontos positivos, o VLibras possui:

- Clareza na reprodução de sinais;
- Opção de controle de velocidade;
- Ser intuitivo;
- Fácil de Usar;
- Leve;
- Tem a opção de Regionalismo;

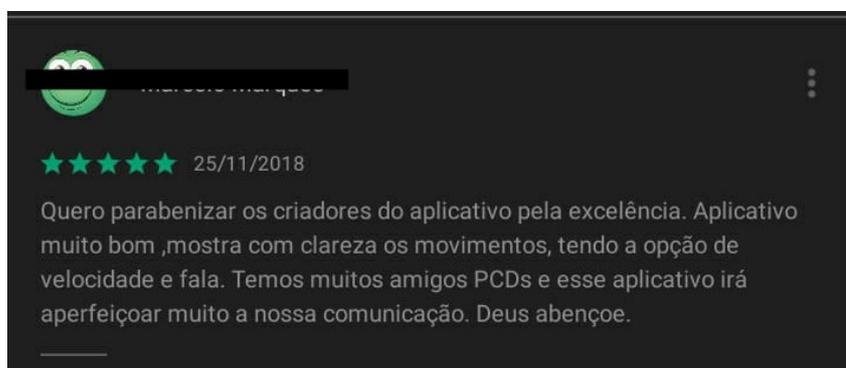
(b) Os pontos negativos são:

- Erros de tradução;
- erros na função de Regionalismo;
- Uso ocasional de datilologia para um sinal existente na língua;

Alguns dos comentários de usuários sobre o aplicativo estão descritos a seguir: *“Aplicativo muito bom, mostra com clareza os movimentos, tendo a opção de velocidade e fala.”*; *“Poderia aceitar o incremento no vocabulário, pois recorre com frequência a soletração”*; *“A opção de regionalismo nem sempre funciona, precisa ser corrigida.”*; *“Os movimentos do boneco não são fluidos, dificulta para entender”*;

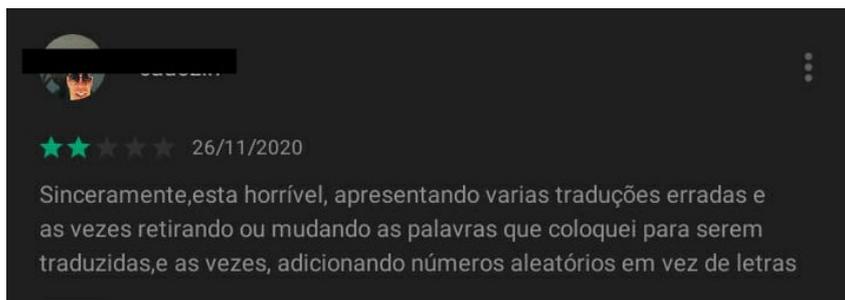
As figuras 3.5 e 3.6, a seguir, mostram, respectivamente, um comentário positivo e um comentário negativo sobre o VLibras.

Figura 3.5 – Comentário positivo sobre o VLibras



Fonte: *print screen* de comentário positivo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

Figura 3.6 – Comentário negativo sobre o VLibras



Fonte: *print screen* de comentário negativo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

3.2.3.4 Rybená

(a) Com pontos positivos são destacados pelos usuários:

- Reconhecimento funcional de palavras e sentenças;
- Facilidade do uso;
- Opções de Velocidade;
- Fácil de entender;
- Intuitivo;

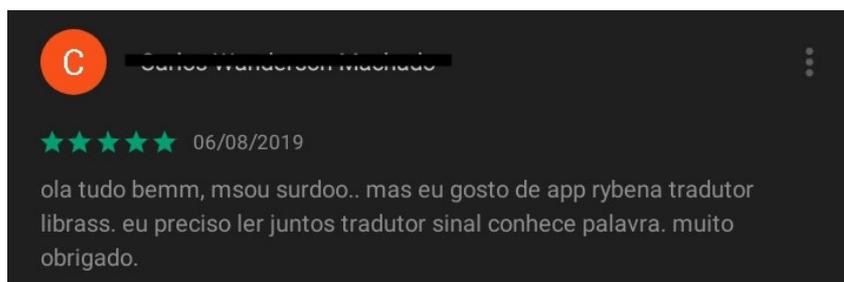
(b) Os pontos negativos principais foram:

- Falhas na tradução;
- Desempenho ruim do aplicativo;
- Fechamentos de forma inesperada;
- Solicitação de dados pessoais dos usuários;

Alguns dos comentários de usuários sobre o aplicativo estão descritos a seguir: “Além de traduzir para os surdos ele ensina a se comunicar em libras. Muito fácil e intuitivo de usar. Recomendo.”; “Tem a opção de definir a velocidade da fala em LIBRAS, muito bom”; “Fácil de usar e entender!”; “Não entendi muito bem a necessidade do app pedir dados privados. Não uso mais por causa disso.”; “muitas falhas de tradução”; “sou surdo...mas gosto de app Rybena tradutor libras. Eu preciso ler juntos tradutor sinal conhece palavra. Fácil usar. Muita função”. Sendo o último comentário descrito o comentário de um usuário surdo.

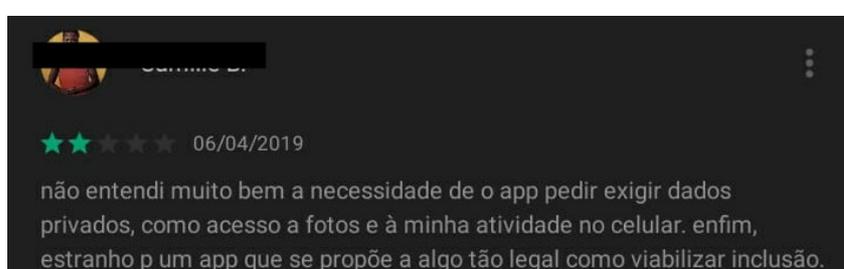
As figuras 3.7 e 3.8, a seguir, mostram, respectivamente, um comentário positivo e um comentário negativo sobre o Rybená.

Figura 3.7 – Comentário positivo sobre o Rybená



Fonte: *print screen* de comentário positivo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

Figura 3.8 – Comentário negativo sobre o Rybená



Fonte: *print screen* de comentário negativo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

3.2.3.5 Libras Lens

(a) Como pontos positivos foram destacados:

- Facilidade do uso;
- Tradução de textos do mundo real através de captura com a câmera do celular;

A funcionalidade de Tradução de textos do mundo real através de captura com a câmera do celular, inclusive, é o que diferencia o Libras Lens dos demais aplicativos.

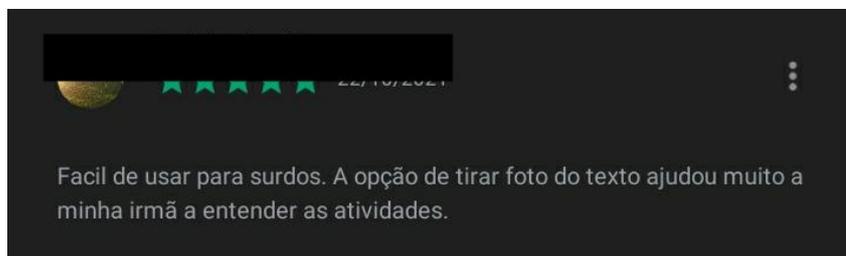
(b) Como pontos negativos:

- Demora para carregar tradução;
- Falta da funcionalidade de traduzir áudio para LIBRAS;

Alguns dos comentários de usuários sobre o aplicativo estão descritos a seguir: A base dos comentários foi: “*Muito ruim a demora para carregar o texto.*”; “*Fácil de usar para surdos e ouvintes.*”; “*A função de extrair tradução de imagens de texto é muito útil e bastante funcional.*”

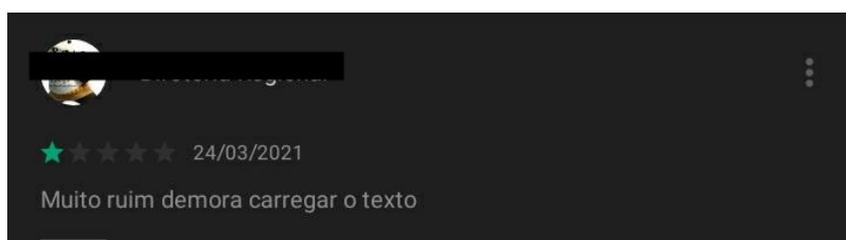
As figuras 3.9 e 3.10, a seguir, mostram, respectivamente, um comentário positivo e um comentário negativo sobre o Rybená.

Figura 3.9 – Comentário positivo sobre o Libras Lens



Fonte: *print screen* de comentário positivo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

Figura 3.10 – Comentário negativo sobre o Libras Lens



Fonte: *print screen* de comentário negativo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

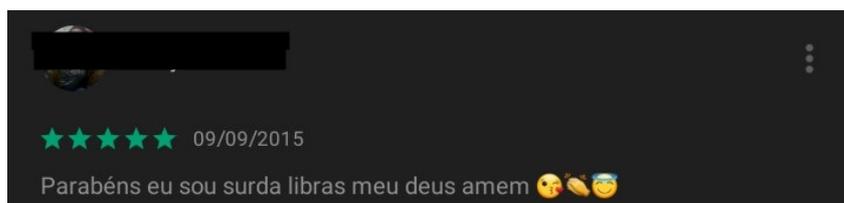
3.2.3.6 Acesso Brasil

O aplicativo com a pior avaliação dentre todos. Como ponto positivo foi destacado apenas a facilidade de uso. Entretanto, como pontos negativos foram destacados a baixa qualidade nas animações das traduções, os erros nas traduções e fechamentos inesperados do aplicativo, além dos travamentos.

Alguns dos comentários dos usuários foram: “*Não funciona! Vive travado e não interpreta coisa alguma!*”; “*Gráficos ruins, não dá para compreender o que fala. Uma pena!*”; “*Parabéns fácil usar. Sou surda libras*”. Esse último comentário sendo de uma usuária surda.

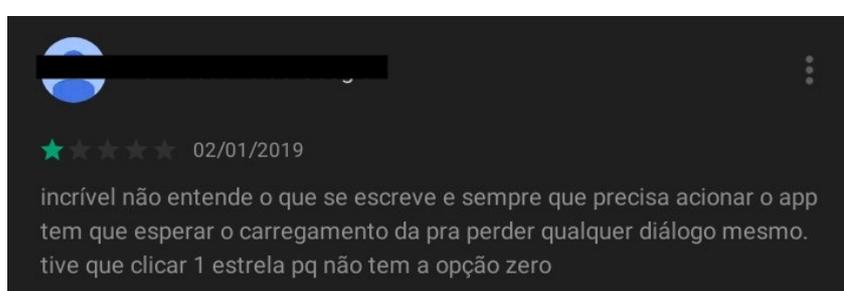
As figuras 3.11 e 3.12, a seguir, mostram, respectivamente, um comentário positivo e um comentário negativo sobre o Rybená.

Figura 3.11 – Comentário positivo sobre o Acesso Brasil



Fonte: *print screen* de comentário positivo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

Figura 3.12 – Comentário negativo sobre o Acesso Brasil



Fonte: *print screen* de comentário negativo de usuário na plataforma Google Play Store, no sistema operacional Android (2021)

Os dados obtidos demonstraram, de forma simples, como o uso de tecnologias de comunicação e informação podem ser úteis no processo de ensino a surdos. Os dados também demonstraram que, dentre os aplicativos tradutores para língua de sinais estudados, o Hand Talk é o aplicativo que, além de entregar o maior número de funcionalidades, entrega praticamente todas, com exceção de uma, com a categoria A, além de ser o melhor avaliado pelos usuários e o mais utilizado pelos profissionais entrevistados. A etapa a seguir descreve a definição do problema.

3.3 Definição

Com base nos dados, foi observado a efetividade do Hand Talk e o seu potencial, sendo o aplicativo mais promissor. Apesar disso, o Hand Talk ainda não consegue atender todas as necessidades do ensino aos surdos, como a necessidade de captura tradução de textos do mundo real. Sendo essa uma relevante necessidade, citada, inclusive, por um dos profissionais entrevistados e resolvida com o uso do Libras Lens. Portanto, mesmo sendo o mais promissor, o Hand Talk ainda precisa implementar muitas outras funcionalidades importantes para que consiga atender de forma satisfatória as necessidades presentes no processo educacional de surdos. Os outros aplicativos, por conseguinte, também possuem

sua relevância dentro do processo de educação a surdos, cada um atuando dentro dos limites e efetividade de suas funcionalidades.

Os relatos dos profissionais, as avaliações de funcionalidades e as avaliações dos usuários dos aplicativos permitiram notar que, apesar de funcionais, os aplicativos ainda possuem muitos pontos que precisam ser evoluídos, atualizados e funcionalidades que precisam ser inseridas para que consigam alcançar o ponto ideal, mitigando os problemas de transcrição da língua oral e escrita para a língua de sinais e melhorando a comunicação e o entendimento dos surdos. Ainda assim, tais ferramentas são atraentes soluções para o ensino a surdos, se comparada a outros métodos, como as imagens estáticas, comumente utilizadas no ensino a surdos (CORRÊA et al., 2014b) e (VIEIRA et al., 2014).

Assim, foi definida a necessidade da criação de um modelo de ferramenta tradutora que possua todas as funcionalidades que são disponibilizadas pelos aplicativos, sendo elas entregues de forma eficaz, com o objetivo de melhorar o processo de ensino a surdos e atender a boa parte da necessidade do mesmo.

3.4 Ideação

A partir das análises realizadas sobre aplicativos tradutores para LIBRAS, foi possível perceber o potencial que as ferramentas tecnológicas de informação e comunicação possuem para melhorar o processo de educação para os surdos. Após, portanto, definidas as necessidades, foi utilizada a técnica de brainstorming, técnica utilizada para gerar o maior número de ideias possíveis acerca de uma determinada questão, para a geração de ideias (MAZZOTTI; BROEGA; GOMES, 2012). O brainstorming, entretanto, foi individual, pois, apesar da noção popular de um grupo de brainstorming, existe uma forte evidência de que a geração de ideias criativas deve ser realizada de forma individual, tendo em vista que quanto maior o grupo, menor é o número de ideias geradas, em comparação ao número de ideias geradas individualmente (ROSSITER; LILIEN, 1994).

No processo de ideação, foram realizadas propostas de criação de um modelo de melhoria para aplicações web, que rodasse nos navegadores do computador, entretanto, essa opção foi descartada, devido a pouca quantidade de computadores disponibilizados para as escolas e além da acessibilidade, uma vez que, com base nas entrevistas com os professores, uma minoria dos alunos possui computador. Com isso, outra ideia foi considerada: a proposta de melhoria e criação de um modelo de aplicativo tradutor para LIBRAS para celular, uma vez que os dispositivos móveis, como celulares, possuem diversas vantagens, como ser mais leves, mais fáceis de serem portadas, a comodidade, a rapidez e a acessibilidade (ALDA, 2014).

Também foi considerada a ideia da proposta da construção de uma aplicação que fosse de código aberto e baseada em um aplicativo de código aberto, o VLibras. Além

disso, a ideia era criar uma proposta de aplicação que tivesse todas as funcionalidades dos aplicativos estudados. Também foi imaginado numa maneira de facilitar as traduções criando uma funcionalidade de histórico ou de favoritos. Outras funcionalidades foram pensadas, como a repetição das traduções para uma melhor compreensão por surdos e ouvintes.

Assim, compilando essas e outras ideias, foi idealizado o aplicativo Librasar. A figura 3.13, a seguir, mostra a tela inicial do Librasar.

Figura 3.13 – Tela inicial do Librasar



Fonte: Próprio Autor (2021)

3.5 Síntese do Capítulo

Ao analisar suas funcionalidades e compará-las com as experiências dos usuários, usando também relatos de experiências dos profissionais do ensino a surdos, foi demonstrada a relevância dos tradutores para LIBRAS dentro do processo de ensino de surdos. Além de entender como os aplicativos facilitam a integração entre surdos e ouvintes e no desenvolvimento pessoal deles. De uma forma simples, o 3 demonstrou, também, que a maioria dos aplicativos avaliados possuem características e funcionalidades com potencial a ser explorado no ambiente educacional de surdos. A efetividade nas traduções, além de funcionalidades como a captura de textos do mundo real através da câmera do celular e o Regionalismo, com base nos dados, se mostraram bastante úteis. Além disso, um aplicativo

de código aberto permite o estudo e desenvolvimento de novas funcionalidades ou novos aplicativos que podem auxiliar nesse cenário.

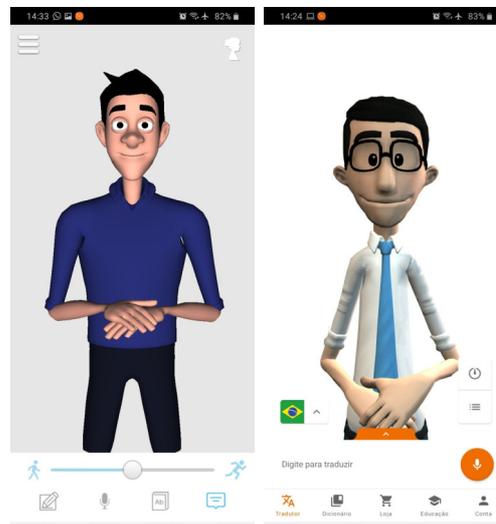
4 Proposta e Avaliação de Interface

4.1 Introdução

Essa parte do trabalho corresponde as duas ultimas etapas propostas do design thinking, a prototipação e os testes.

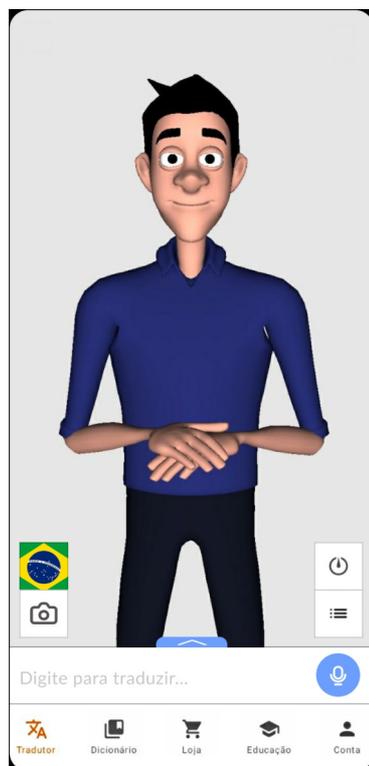
Na etapa de prototipação foi construído um protótipo com a ferramenta Figma, utilizando os recursos por ela disponibilizados. Quanto ao modelo do personagem em 3D, foi utilizado o modelo do personagem Ícaro, do VLibras, uma vez que esse é um modelo disponibilizado gratuitamente através do site: www.gov.br/governodigital/pt-br/vlibras. A maioria dos elementos da interface, entretanto, foi baseada no modelo de interface do Hand Talk, com o intuito de gerar familiaridade nos usuários, uma vez que, de acordo com as experiências relatadas pelos profissionais da educação de surdos, o Handtalk é o mais utilizado. As Figuras 4.1 e 4.2, a seguir, ilustram a interface do VLibras, do Hand Talk e do Librasar, combinando as duas primeiras.

Figura 4.1 – Telas Principais do VLibras e do Hand Talk



Fonte: *print screen* da tela principal do VLibras e do Hand Talk no sistema operacional Android (2021)

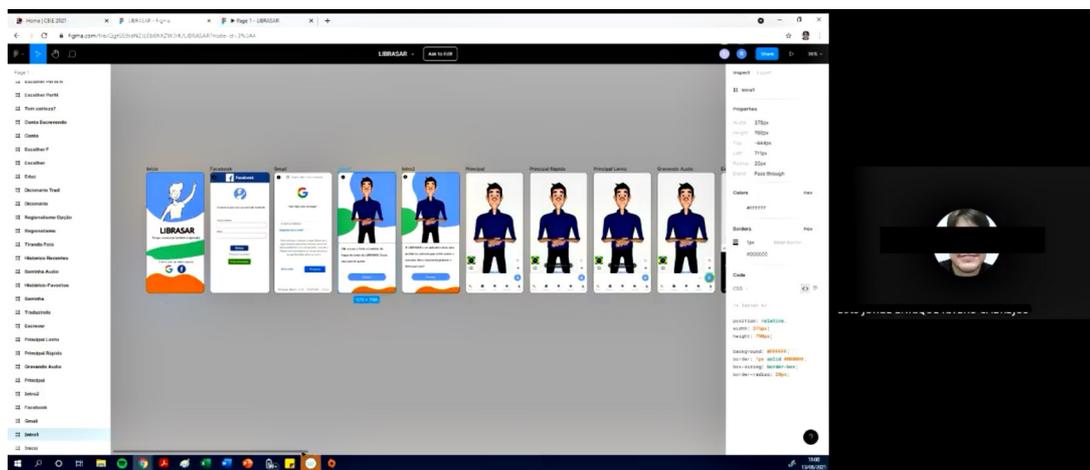
Figura 4.2 – Tela Principal da Primeira Versão do Librasar, Combinando os Elementos do VLibras e HandTalk



Fonte: Próprio Autor (2021)

Na etapa de testes, foram realizados testes com um especialista em engenharia de software, com mais de dez anos de experiência. Com esse teste foram identificadas melhorias a serem feitas no protótipo, que geraram alterações no protótipo já existente, conforme demonstra a figura 4.3.

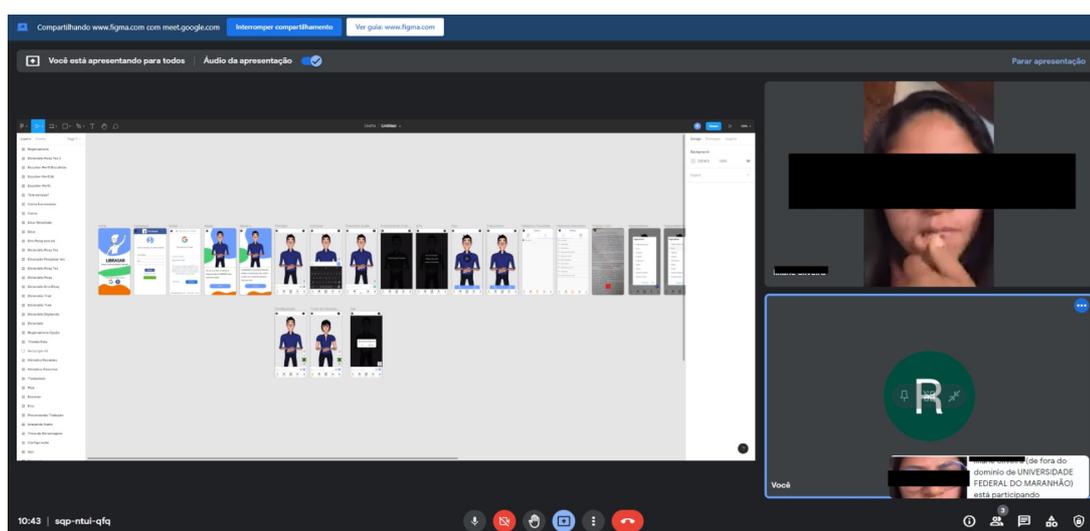
Figura 4.3 – Reunião com o Especialista em Engenharia de Software para Teste do Protótipo



Fonte: *print screen* da tela da plataforma Google Meet, no navegador Google Chrome, no sistema operacional Windows 10 (2021)

Também foram realizadas reuniões de testes com os profissionais de educação de surdos para testes dos protótipos. Após essas reuniões, foram identificadas melhorias a serem feitas no protótipo, que geraram alterações no protótipo já existente, pós alteração obtida através da reunião com o especialista. A figura 4.4 demonstra uma das reuniões com um dos professores.

Figura 4.4 – Reunião com Um dos Profissionais de Educação de Surdos



Fonte: *print screen* da tela da plataforma Google Meet, no navegador Google Chrome, no sistema operacional Windows 10 (2021)

Por conta da pandemia do Covid-19, não foi possível realizar os testes presencialmente. Também por conta da pandemia e das dificuldades de comunicação, acessibilidade e da indisponibilidade de um intérprete, não foi possível realizar reuniões com surdos.

O protótipo inicial bem como as melhorias à partir das avaliações estão descritas nas seções a seguir.

4.2 Prototipação

A subseção a seguir mostra o protótipo da primeira versão do sistema Librasar, realizado com a ferramenta Figma e todos os recursos que ela disponibiliza. O protótipo foi criado com todas as funcionalidades levantadas dos aplicativos analisados, além das funcionalidades levantadas na etapa de ideação, com o intuito de melhorar o processo de ensino a surdos.

4.2.1 Sistema Librasar - Versão Inicial

A seguir será descrita e demonstrada a versão inicial do protótipo do sistema Librasar.

A tela inicial do Librasar foi feita com cores e figuras no intuito de ser agradável aos usuários, como demonstrado na figura 4.5.

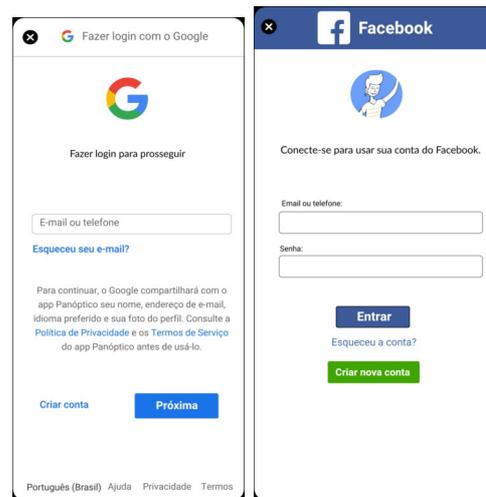
Figura 4.5 – Tela Inicial do Librasar



Fonte: Próprio Autor (2021)

Para a funcionalidade de Registro e Login do Librasar, foram integradas as funcionalidades de login e a de conexão com as redes sociais, uma vez que a conectividade com as redes sociais oferece mais recursos do que apenas um sistema de login comum. As redes sociais escolhidas para integração com o Librasar foram o Facebook e o Google, conforme ilustrado pela figura 4.6. Entretanto, o registro e login não são obrigatórios, bastando apenas aguardar um pouco na tela inicial para ser redirecionado para a tela principal.

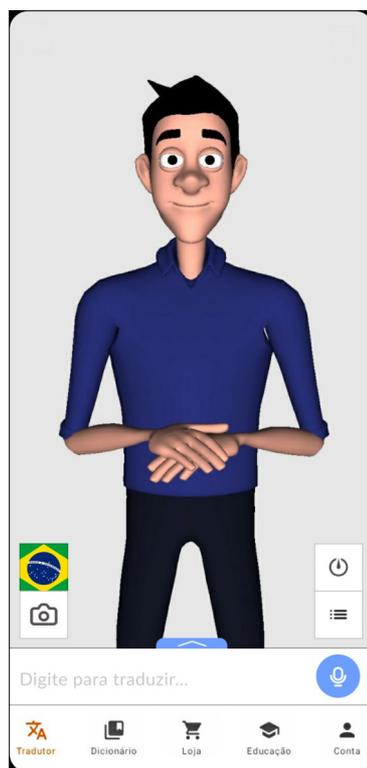
Figura 4.6 – Telas de Login com o Google e o Facebook



Fonte: Próprio Autor (2021)

A tela principal possui os ícones das funcionalidades de: (a) Regionalismo, representado pelo ícone da bandeira do Brasil; (b) Histórico, representado pelo ícone de lista; (c) Acesso a câmera para extração de textos do mundo real representado pelo ícone de câmera; e (d) controle de velocidade, representado pelo ícone do relógio. Além disso, há uma caixa de texto para que o usuário digite o texto que gostaria de traduzir, um ícone de áudio, para que o usuário grave áudios para traduzir, uma barra de navegação inferior, listando, respectivamente, além do acesso à tela principal, o acesso para ao Dicionário, Loja, Educação e Conta. Além disso, também há uma barra oculta que, ao ser puxada, revela as funcionalidades de Compartilhar Tradução e Repetir Tradução. A figura 4.7 demonstra a tela principal do Librasar.

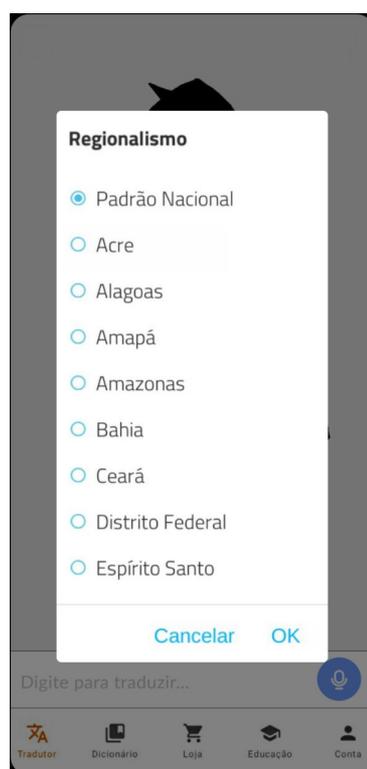
Figura 4.7 – Tela Principal da Primeira Versão do Librasar



Fonte: Próprio Autor (2021)

A função de Regionalismo permite ao usuário a escolha a região da qual os sinais devem ser realizados. Nesse modelo foram consideradas as opções para as 27 unidades federativas do Brasil, sendo 26 estados e 1 distrito federal. Ainda há a opção do padrão nacional, onde são considerados apenas os sinais principais da língua, removendo os específicos das regiões. A Figura 4.8 ilustra as opções de regionalismo.

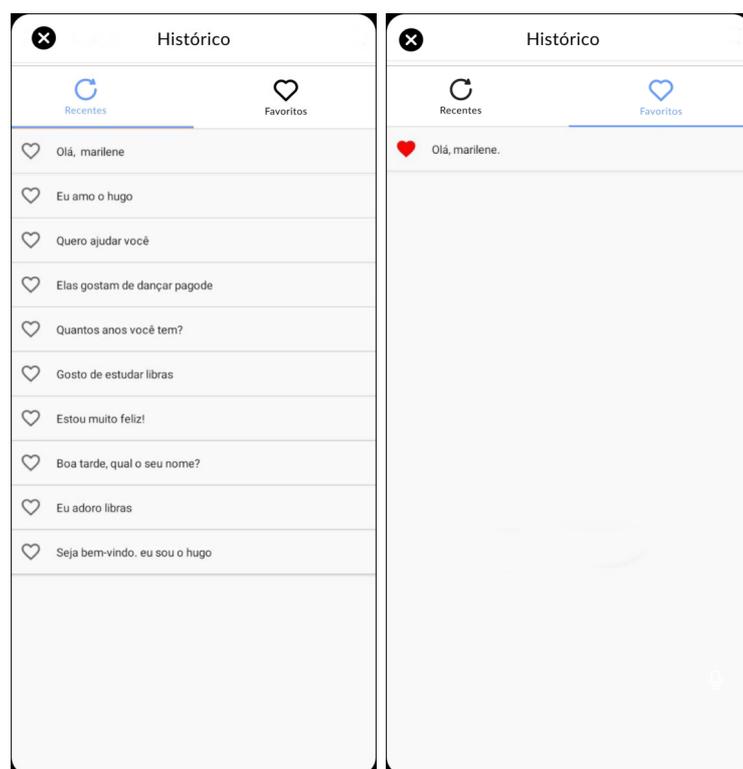
Figura 4.8 – Opções de Regionalismo



Fonte: Próprio Autor (2021)

A função do Histórico foi uma função idealizada para facilitar a velocidade de traduções. Com a funcionalidade é possível ver as traduções mais recentes, além de favoritar determinados textos, de forma que eles estejam facilmente acessíveis. A Figura 4.9 demonstra a função de Histórico.

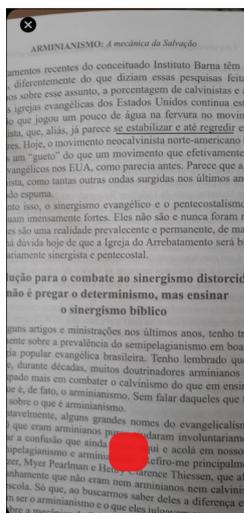
Figura 4.9 – Funcionalidade de Histórico



Fonte: Próprio Autor (2021)

A funcionalidade de captura de textos do mundo real utilizando a câmera do celular foi utilizada com base no aplicativo Libras Lens. Essa funcionalidade foi citada, também, por um dos professores em seus relatos de experiências com o uso de aplicativos tradutores para LIBRAS no ensino de surdos. Por esse motivo, essa funcionalidade foi adicionada ao protótipo, porém com um espaço maior para a câmera, permitindo a captura de sentenças maiores. A figura 4.10 demonstra essa funcionalidade.

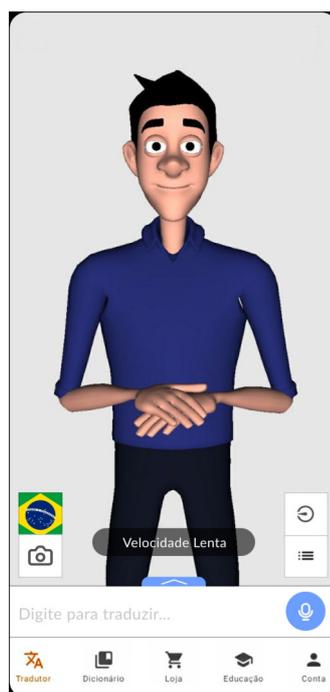
Figura 4.10 – Captura de textos do mundo real através da câmera do celular



Fonte: Próprio Autor (2021)

O Controle de Velocidade é uma importante ferramenta, citada nos comentários das avaliações dos usuários dos aplicativos tradutores para LIBRAS. Ele permite uma maior compreensão da tradução pelos usuários ao reproduzir mais rapidamente ou mais lentamente um sinal. Na primeira versão do Librasar, apenas uma mensagem rápida que indica a velocidade foi colocada para demonstrar a alteração na velocidade ao clicar no ícone do relógio. A figura 4.11 ilustra a funcionalidade de Controle de Velocidade.

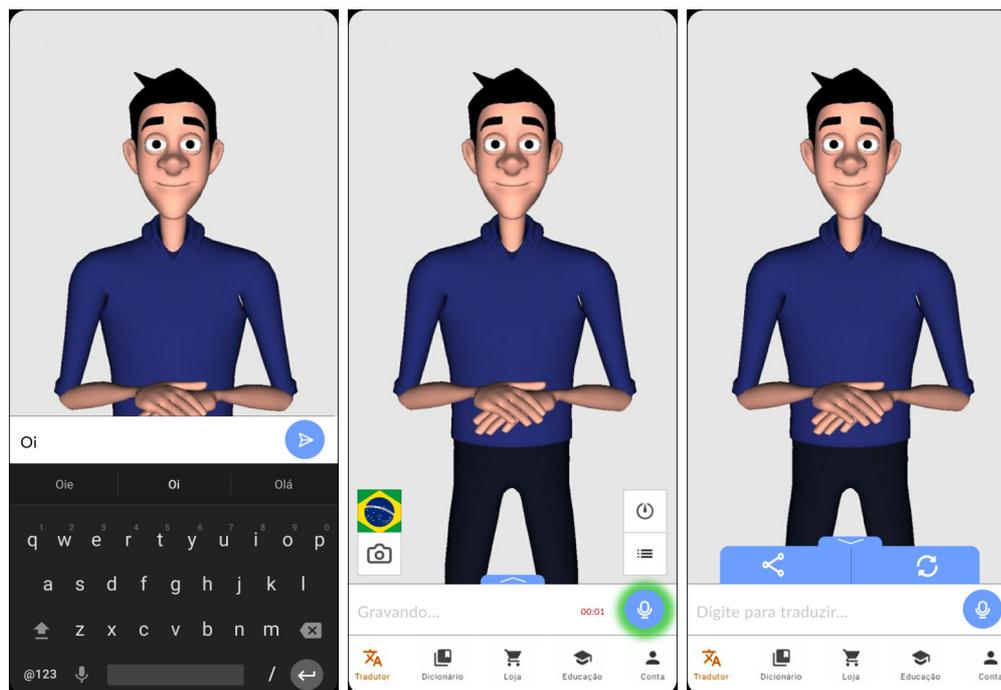
Figura 4.11 – Controle de Velocidade



Fonte: Próprio Autor (2021)

A caixa de texto permite a entrada de quaisquer caracteres para a realização da tradução. A funcionalidade de tradução de áudio pode ser acessada pelo usuário ao clicar e segurar no ícone de áudio, ao lado da caixa de texto e, após soltar, a sentença de áudio será transcrita para texto e traduzida. A barra escondida mostra os ícones das funcionalidades de compartilhar tradução e repetir tradução. As figuras 4.12 e 4.13 ilustram essas funcionalidades.

Figura 4.12 – Entrada de Texto, Gravação de Áudio, Compartilhamento e Tradução

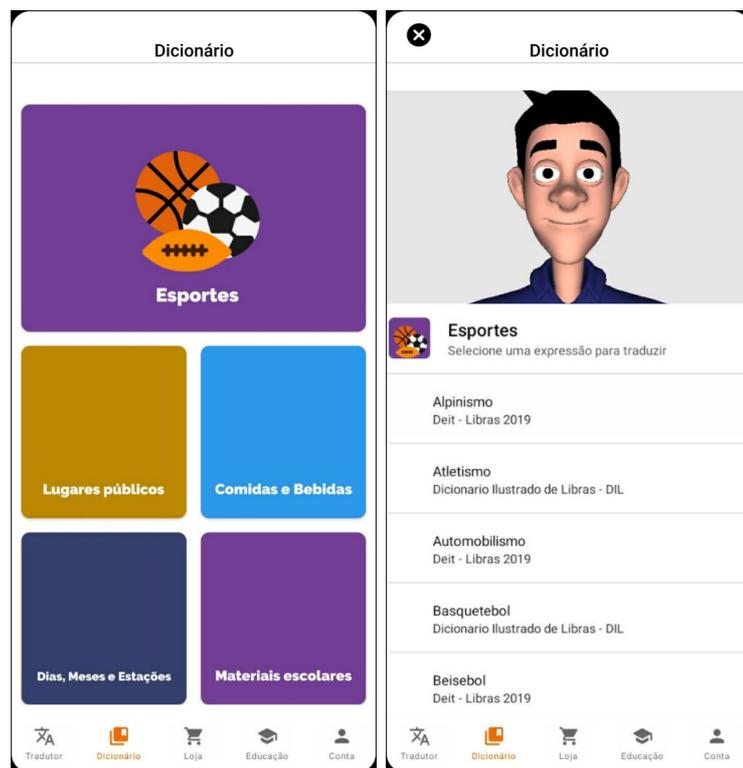


Fonte: Próprio Autor (2021)

Navegando através da barra inferior é possível acessar outras funcionalidades do Librasar.

O dicionário permite que o usuário busque sentenças ou palavras das quais ele tem dúvidas ou que ele não conhece. A busca é feita através da busca por categorias referentes à palavra procurada. Uma vez escolhida a categoria, o usuário escolhe a sentença desejada da lista de sentenças presente naquela categoria. Uma vez selecionada a palavra, a tradução será realizada. A figura 4.13 retrata as telas dessa funcionalidade.

Figura 4.13 – Dicionário

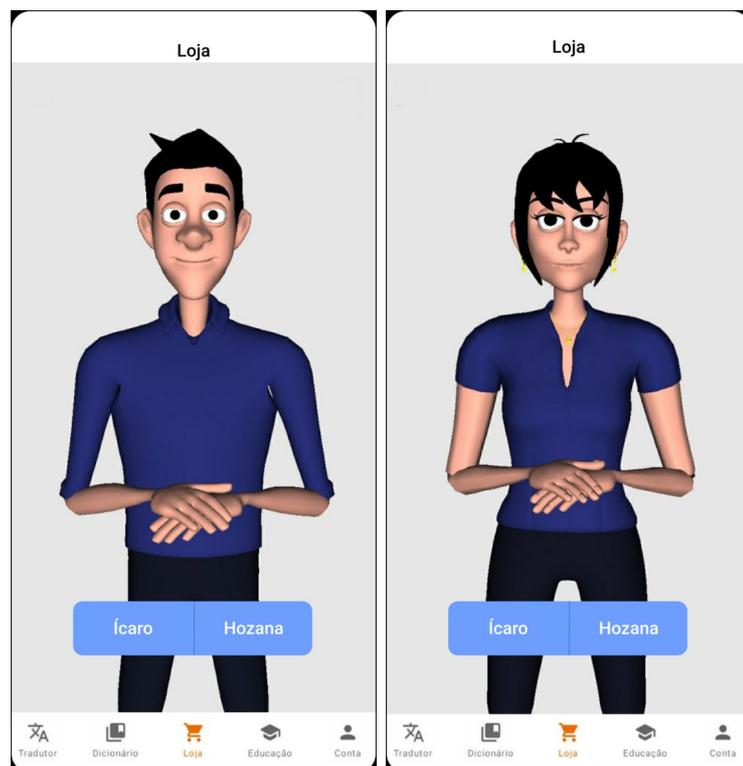


Fonte: Próprio Autor com elementos de print screen da tela do aplicativo Hand Talk (2021)

A funcionalidade denominada Loja é a mesma funcionalidade de Personalização de Avatar listada na análise de funcionalidades. Nela é possível personalizar o seu avatar, escolhendo entre um avatar masculino, denominado Ícaro, e um avatar feminino, denominado Hozana. A figura 4.14 demonstra as telas dessa funcionalidade.

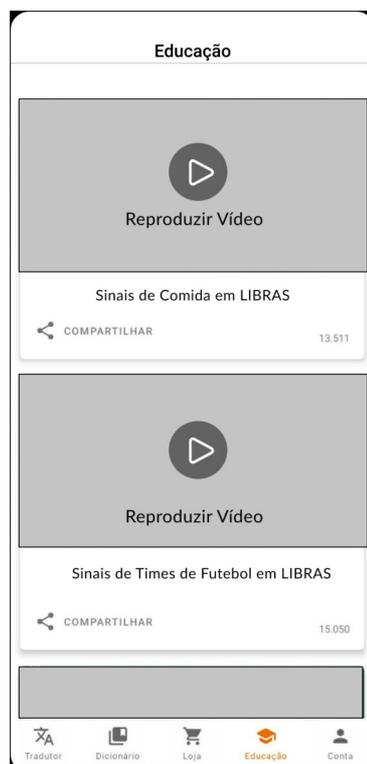
A Funcionalidade de Educação disponibiliza vídeos educativos para que o usuário possa aprender outros sinais de LIBRAS através de vídeos disponibilizados na plataforma do YouTube. Após clicar no vídeo, o usuário será redirecionado para o YouTube, onde poderá assistir aos vídeos. As figuras 4.14 e 4.15 representam as telas dessas funcionalidades.

Figura 4.14 – Loja



Fonte: Próprio Autor (2021)

Figura 4.15 – Educação



Fonte: Próprio Autor (2021)

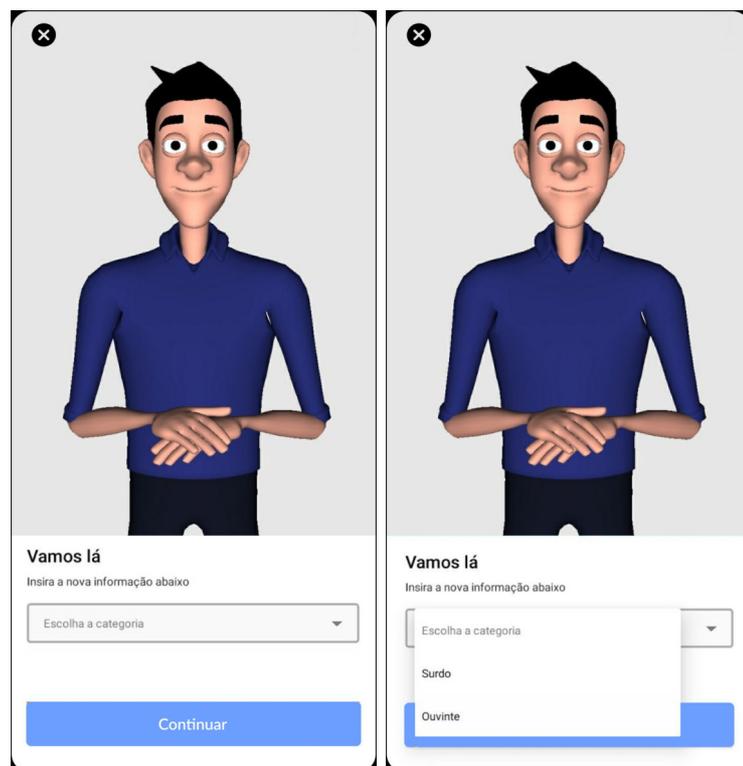
A última categoria da barra de navegação é a categoria Conta. Na tela de conta é possível editar o apelido, editar a foto do perfil, escolher o perfil, ver a ajuda e fazer logout, voltando para a tela inicial. Na janela de ajuda, há um pequeno guia para a utilização do aplicativo. As figuras 4.16, 4.17 e 4.18 apresentam, respectivamente, as telas de Conta, Alteração de Perfil e Ajuda.

Figura 4.16 – Conta



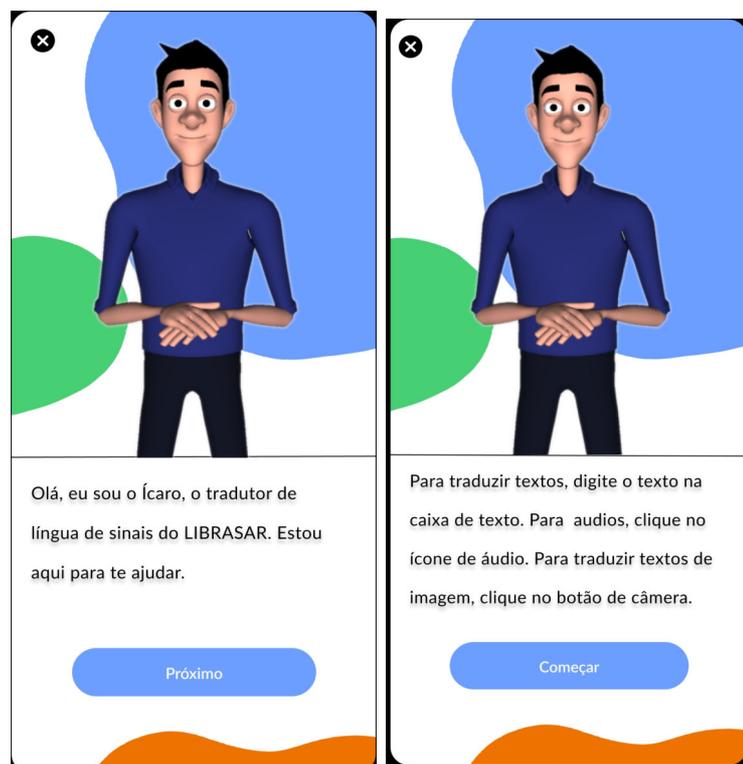
Fonte: Próprio Autor (2021)

Figura 4.17 – Alteração de Perfil



Fonte: Próprio Autor (2021)

Figura 4.18 – Ajuda



Fonte: Próprio Autor (2021)

Com isso, a versão inicial do protótipo do Librasar foi finalizada. Quanto à funcionalidade de disponibilidade offline, pretende-se que o aplicativo funcione corretamente sem acesso a internet. No que se refere ao código fonte, uma vez que ele é derivado de um aplicativo gratuito e de código aberto, ele também será gratuito e de código aberto. A seção a seguir demonstra a etapa de Testes e Refinamento do protótipo.

4.3 Testes e Refinamento

4.3.1 A Avaliação por Especialista e Melhorias Realizadas

A primeira parte da Etapa de Testes e Refinamento foi a avaliação por um especialista em Engenharia de Software, com mais de dez anos de experiência, utilizando teste exploratório de usabilidade. Essa avaliação foi feita através de uma reunião na plataforma Google Meet, onde o próprio especialista realizou a navegação no protótipo. Para o teste do protótipo, foi utilizada pelo especialista a técnica Ad hoc, que é uma técnica onde não há preparação para o teste e nem um processo específico de realização, sendo realizado por um especialista da forma que lhe parecer mais adequado (HOMÈS, 2011).

A partir dos testes, foram identificadas algumas melhorias a ser realizadas no protótipo de forma que ele seja mais eficaz. A partir das melhorias sugeridas, foram feitas alterações no protótipo. A primeira alteração foi realizada na tela inicial. Na primeira versão era necessário esperar para ir para a tela principal, mas com a melhoria do protótipo, foi adicionado um botão de texto clicável, que direciona o usuário para as próximas etapas sem necessitar realizar cadastro, login ou esperar, sendo essas etapas opcionais. Após essa etapa, entretanto, o usuário não irá direto para a tela principal, mas para a tela de ajuda, onde ele deverá prosseguir pelo tutorial até finalmente alcançar a tela principal. Essa tela de ajuda, porém, só aparece durante o primeiro acesso ao aplicativo, podendo ser acessada novamente ao clicar no ícone de ajuda. A Figura 4.19 representa as diferenças entre a versão inicial da tela inicial (ao lado esquerdo) e a versão melhorada (ao lado direito). Essa melhoria foi realizada de acordo com a recomendação do especialista, com o intuito de tornar a experiência menos cansativa, além de explicar, no primeiro contato, de forma simples como utilizar o aplicativo.

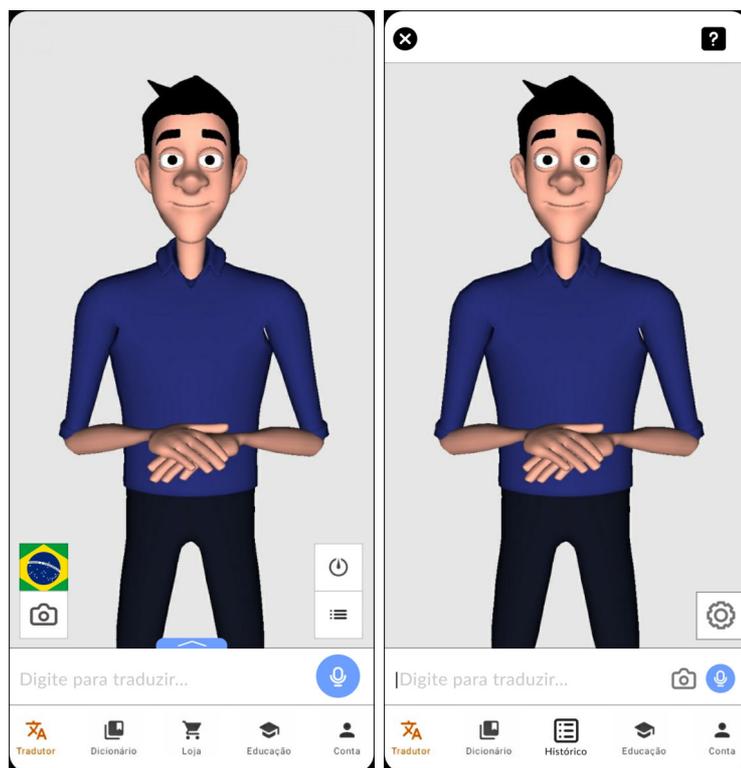
Figura 4.19 – Melhoria na Tela Inicial



Fonte: Próprio Autor (2021)

A tela principal também sofreu alterações com a remoção dos ícones de Regionalismo e Controle de Velocidade, que foram compilados em configurações, representado pelo ícone da engrenagem. O ícone da funcionalidade de Captura de Textos do Mundo Real Através da Câmera, foi colocado entre a caixa de inserção texto e o ícone de gravação de áudio. Além disso, a funcionalidade histórico, representado pelo ícone de lista, foi realocada para a barra inferior de navegação, conforme representado pela figura 4.20. Também foi adicionada uma barra superior onde o usuário pode fazer o logout ou sair do aplicativo através do ícone de "x" e acessar o guia de ajuda através do ícone de interrogação. A barra oculta para acesso as funcionalidades de Compartilhamento e Repetição da tradução também foi removida. A melhoria foi realizada de acordo com a recomendação do especialista, intencionando tornar o design mais prático e organizado. Ao lado esquerdo está a tela da versão inicial e ao lado direito está a tela da versão melhorada. A seguir, a figura 4.20 demonstra a melhoria na tela principal.

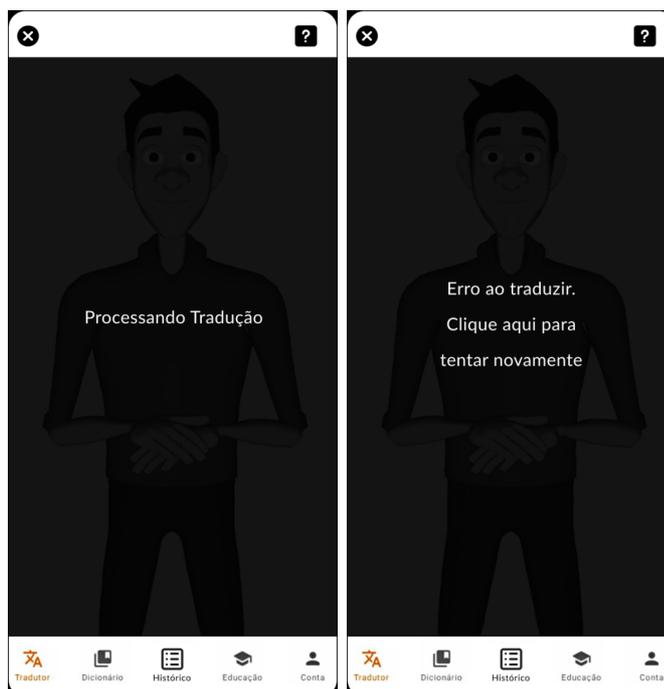
Figura 4.20 – Melhoria na Tela Principal



Fonte: Próprio Autor (2021)

Quanto à execução de traduções, foi criada uma tela que aparecerá enquanto a tradução estiver sendo processada, evitando aparentar que o aplicativo está travado. Também foi adicionada uma tela de erro que será exibida caso haja algum erro que impeça na execução da tradução. Nessa tela haverá uma opção clicável para que o usuário possa tentar realizar a tradução novamente, sem retornar à tela inicial. Em ambas as telas há a barra com as opções de sair ou de ajuda, além da barra de navegação inferior. A Figura 4.21 demonstra as telas descritas.

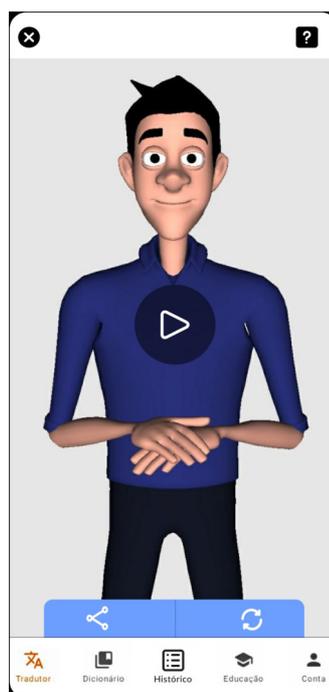
Figura 4.21 – Processamento de Tradução e Erro



Fonte: Próprio Autor (2021)

Na reprodução das traduções há as opções de reproduzir ou pausar a tradução, compartilhar ou repetir, conforme ilustra a figura 4.22.

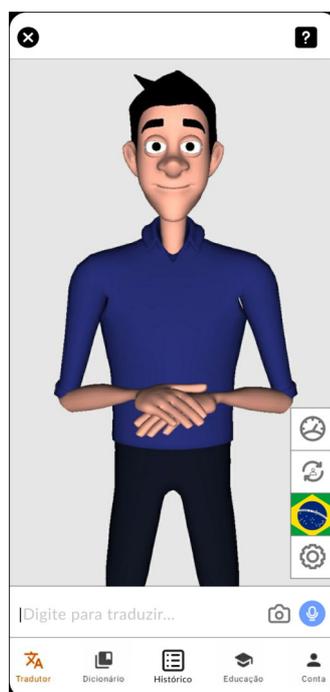
Figura 4.22 – Reprodução de Tradução



Fonte: Próprio Autor (2021)

Ao clicar no ícone de configurações, são exibidas as opções de velocidade, representada agora pelo ícone do velocímetro, Regionalismo e Personalização de Avatar, representado pelo ícone de uma pessoa com cetas circulares ao redor. A imagem 4.23 representa essa tela.

Figura 4.23 – Configuração



Fonte: Próprio Autor (2021)

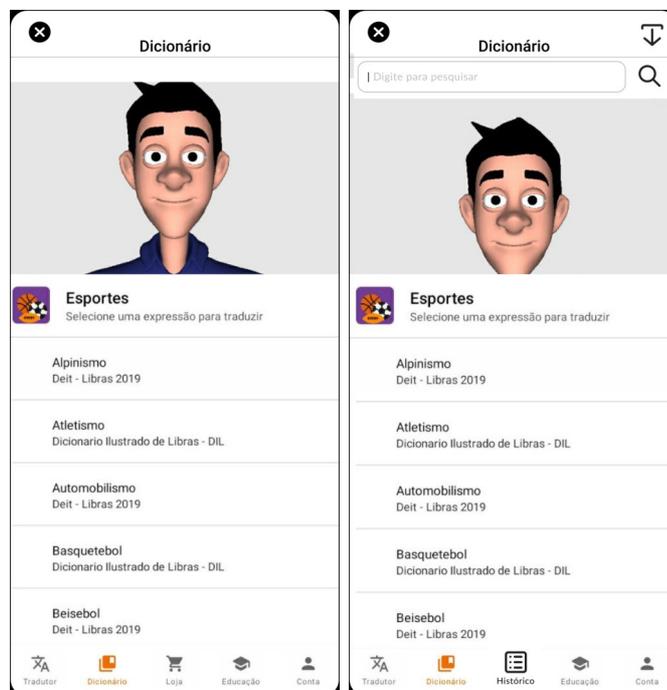
Na tela principal do Dicionário foram inseridas uma barra de pesquisa, com o intuito de permitir o usuário ir atrás de uma sentença sem precisar encontrá-la na categoria. Também foi inserido o ícone de download, que disponibilizará as funções do aplicativo de forma offline, funcionalidade que se tornou opcional, uma vez que o armazenamento de centenas de traduções no dispositivo requer muito mais processamento e espaço em disco. Na tela após a seleção de uma categoria, também foi adicionada uma barra de pesquisa. As figuras 4.24 e 4.25 representam as diferenças entre a versão inicial e a versão melhorada.

Figura 4.24 – Melhoria no Dicionário



Fonte: Próprio Autor (2021)

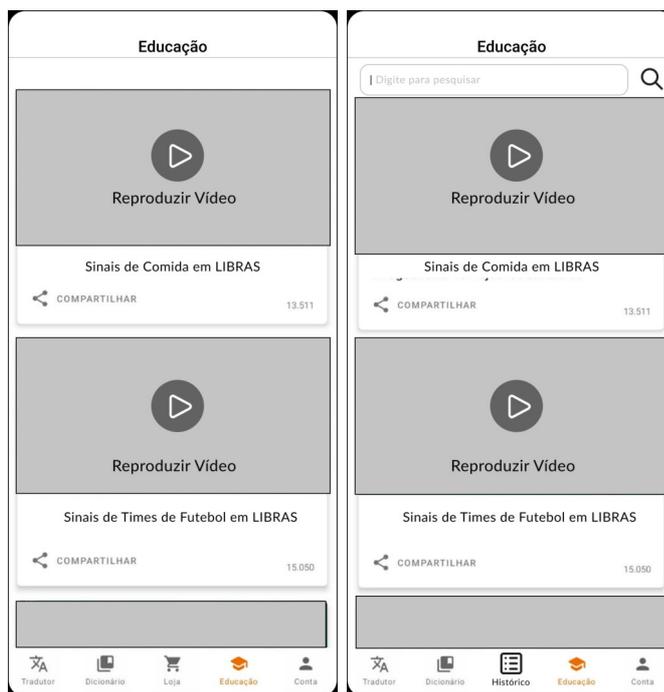
Figura 4.25 – Melhoria no Dicionário



Fonte: Próprio Autor (2021)

Na tela de educação também foi inserido uma barra de pesquisa, conforme ilustrado na imagem 4.26.

Figura 4.26 – Melhoria na Educação



Fonte: Próprio Autor (2021)

Com isso foram realizadas todas as melhorias sugeridas pelo especialista.

4.3.2 A Avaliação do Ponto de Vista dos Usuários e Melhorias Realizadas

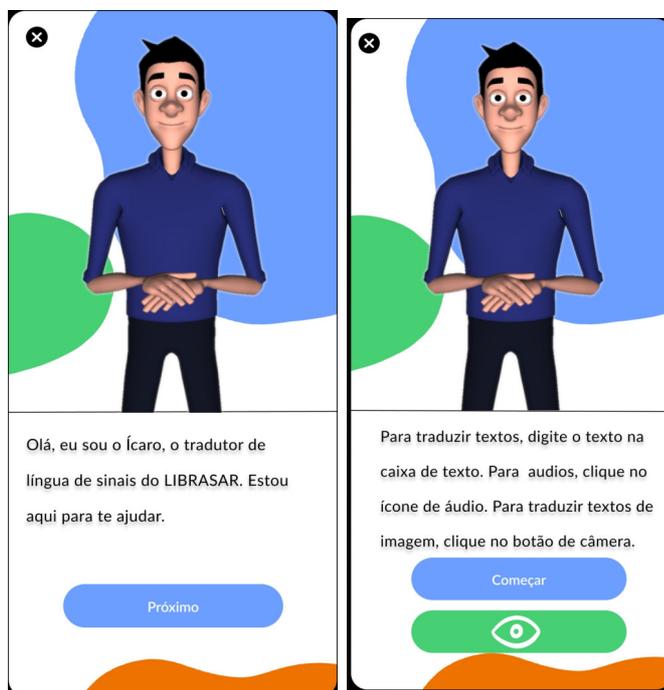
Após a avaliação com o especialista em engenharia de software e a melhoria do protótipo, a versão melhorada foi enviada para o teste com os usuários. Assim como nas entrevistas, os usuários foram profissionais de ensino a surdos, sendo cinco professores, os mesmos entrevistados na fase de empatia.

Após os testes com o protótipo, os usuários ressaltaram principalmente a importância da presença das funcionalidades de Regionalismo e Captura de Textos do Mundo Real utilizando a câmera do celular. Um professor da rede particular de ensino relatou que o desenvolvimento de uma ferramenta com base no protótipo resultaria em uma ferramenta muito útil dentro do processo de ensino de surdos, uma vez que possibilitaria muito mais interatividade entre os alunos e também possibilitaria passar conteúdo de forma mais fácil, utilizando a associação do texto escrito com os sinais em LIBRAS.

Como melhoria, um dos professores sugeriu que a ajuda pudesse explicada em LIBRAS para que surdos que não conhecem a escrita também possam ter um guia de como utilizar o aplicativo. Por isso, foi criada a opção de ajuda em LIBRAS, representada por um botão com o ícone de um olho, na tela de ajuda. À partir daí será realizada a reprodução do texto de ajuda em LIBRAS como se fosse a tradução de uma sentença

inserida pelo usuário. A figura 4.27, a seguir, demonstra essa alteração.

Figura 4.27 – Melhoria na Ajuda



Fonte: Próprio Autor (2021)

A tabela 4.1, a seguir, mostra as funcionalidades atendidas pelo Librasar.

Tabela 4.1 – Funcionalidades Atendidas pelo Librasar

Funcionalidades	Librasar
Transcrição de Texto para Língua de Sinais	Atendida
Transcrição de Áudio para Língua de Sinais	Atendida
Dicionário	Atendida
Videoaulas	Atendida
Sincronia com as Redes Sociais	Atendida
Ajuda	Atendida
Personalização de Avatar	Atendida
Disponibilidade Offline	Atendida
Cadastro e Login	Atendida.
Transcrição de Áudio para Texto	Atendida
Regulador de Velocidade dos sinais	Atendida
Compartilhamento de Tradução	Atendida
Código aberto (Open Source)	Atendida
Regionalismo	Atendida
Captura de Texto via Camera	Atendida

Fonte: Próprio Autor (2021)

Vale a pena observar que a funcionalidade de disponibilidade offline é opcional e a funcionalidade de Cadastro e Login foi integrada à funcionalidade de integração às redes sociais.

4.3.3 Síntese do Capítulo

A criação e teste do protótipo permitiu materializar as ideias obtidas na fase de ideação, com base nas necessidades identificadas nas etapas de empatia e definição. Além disso, permitiu a construção e visualização de uma interface com elementos de diversas ferramentas de tradução para LIBRAS disponíveis no mercado.

Na fase de teste, a análise com um especialista permitiu identificar alguns erros e realizar melhorias de forma a tornar o protótipo o mais próximo possível de uma ferramenta perfeitamente eficaz. Com a análise dos usuários e a sugestão de melhoria feita por eles, o protótipo pôde ser refinado, atendendo ao máximo de necessidades possíveis presente dentro do processo de ensino a surdos.

Com todas as alterações realizadas conforme dos dados e as avaliações obtidas, pôde-se partir para a etapa final desse trabalho. O Capítulo a seguir descreve as conclusões obtidas com esse trabalho.

5 Conclusão e Trabalhos Futuros

5.1 Epílogo

Este trabalho apresentou um levantamento sobre as necessidades do processo educacional de surdos e como as ferramentas tecnológicas podem auxiliar nesse processo, bem como a análise de funcionalidades dos tradutores para LIBRAS disponíveis no mercado, levando em consideração, também a avaliação disponibilizada por seus usuários, resultando no desenvolvimento e teste de um protótipo modelo de aplicativo de tradução para LIBRAS, com o intuito de atender grande parte das necessidades do processo de ensino a surdos, dentro dos limites da tecnologia.

Com os dados obtidos foi possível perceber que havia a necessidade de melhoria nas funcionalidades das ferramentas de tradução para LIBRAS, uma vez que o uso de apenas uma não cobria a grande gama de necessidades presentes no processo de ensino a surdos. Para contornar esse problema, foi proposta a criação de um modelo de interface de um aplicativo tradutor para LIBRAS, contando com todas as funcionalidades presentes nos aplicativos já disponíveis e com melhorias aplicadas com base na avaliação de um especialista, bem como a avaliação de profissionais do ensino de surdos.

Por fim, os resultados do estudo experimental demonstraram que o modelo desenvolvido nesse trabalho teve uma boa aceitação por parte dos avaliadores, com base nas reações da fase de avaliação e nos comentários feitos por eles durante as reuniões, e pode servir de base para o desenvolvimento de novas ferramentas de tradução para LIBRAS, bem como a melhoria das ferramentas existentes.

5.2 Contribuições

As principais contribuições desse trabalho são:

- Um estudo sobre as necessidades presentes no processo de educação de surdos e como as ferramentas tecnológicas podem ser úteis no auxílio desse processo.
- O desenvolvimento de um modelo de aplicativo tradutor para LIBRAS considerando as necessidades do processo educacional de surdos bem como a análise das funcionalidades dos aplicativos tradutores para LIBRAS presentes no mercado, além do refinamento a partir da avaliação de um especialista em engenharia de software e dos profissionais de educação de surdos. .

- Divulgação dos resultados dessa pesquisa por meio de artigos científicos. Durante o desenvolvimento dessa pesquisa foram publicados artigos com os resultados dessa pesquisa, que foram aprovados por uma banca avaliadora no Workshop de Informática na Educação (WIE) 2021.

5.3 Perspectivas Futuras

O desenvolvimento desse trabalho nos permitiu desenvolver um modelo de aplicativo tradutor para LIBRAS. O resultado dele forneceu novas perspectivas que podem ser exploradas em trabalhos futuros. A seguir são apresentadas algumas dessas perspectivas:

- Desenvolver um aplicativo Tradutor para Libras com base no modelo desenvolvido, utilizando a linguagem Java para funcionamento na plataforma Android, com o objetivo de disponibilizá-lo para utilização no ambiente educacional.
- Compreender as necessidades presentes no processo de ensino a surdos para o desenvolvimento de outras ferramentas que podem auxiliar nesse processo, não limitando-se apenas a tradutores.
- Aplicar as ferramentas desenvolvidas em um ambiente de ensino real e validar a eficácia dela de forma a melhorá-la, objetivando torná-la mais eficaz no processo de ensino a surdos.

Referências

- ALDA, L. S. A mobilidade na aprendizagem: uma nova dimensão para a aprendizagem de língua estrangeira mediada por telefone celular. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, v. 7, n. 1, p. 98–106, 2014. Citado na página 45.
- ALMEIDA, M. V. M.; ALVES, J. M.; JARDIM, J. J. d. S.; SALES, E. R. d. et al. O ambiente logo como elemento facilitador na releitura de significados em uma atividade de ciências com alunos surdos. *Anais do VII Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação. São José dos Campos, UNIVAP*, 2007. Citado na página 14.
- ALT, L.; PINHEIRO, T. Design thinking brasil. *Rio de Janeiro: Editora Campus*, 2011. Citado na página 16.
- BANDEIRA, I. D. C.; CAMILLO, J. C.; NETO, L. P. da C.; MUNIZ, P. B. V.; PINTO, R. da P.; GUIMARÃES, R. P. B. O uso do hand talk como meio de inclusão para alunos com deficiência auditiva na educação profissional. *Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino*, n. 5, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 36.
- BONINI, L. A.; SBRAGIA, R. O modelo de design thinking como indutor da inovação nas empresas: um estudo empírico. *Gestão e Projetos: GeP*, Universidade Nove de Julho, v. 2, n. 1, p. 3–25, 2011. Citado na página 16.
- BUKOWITZ, W. R. Fidelity investments: adopting new models of innovation. *Strategy & Leadership*, Emerald Group Publishing Limited, 2013. Citado na página 16.
- CARDOSO, J. R. de S.; MONTEIRO, D. C.; GOMES, R. da S. Desenvolvendo aplicativos português-libras para o auxílio do processo de ensino-aprendizagem. *TICs & EaD em Foco*, v. 6, n. 1, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 25.
- CORRÊA, Y.; GOMES, R. P.; RIBEIRO, V. G. Aplicativos de tradução português-libras na educação bilíngue: desafios frente à desambiguação. *RENOTE*, v. 15, n. 2, 2017. Citado na página 33.
- CORRÊA, Y.; GOMES, R. P.; RIBEIRO, V. G. Aplicativos de tradução português-libras na educação bilíngue de surdos: tradução por meio de sinais ou datilologia? *RENOTE*, v. 16, n. 1, 2018. Citado na página 14.
- CORRÊA, Y.; VIEIRA, M. C.; SANTAROSA, L. M. C.; BIASUZ, M. C. V. Aplicativos de tradução automática como facilitadores da comunicação entre surdos e ouvintes. *Tecnologia e Acessibilidade*, p. 96, 2014. Citado na página 14.
- CORRÊA, Y.; VIEIRA, M. C.; SANTAROSA, L. M. C.; BIASUZ, M. C. V. Tecnologia assistiva: a inserção de aplicativos de tradução na promoção de uma melhor comunicação entre surdos e ouvintes. *RENOTE*, v. 12, n. 1, 2014. Citado na página 45.
- DERTOUZOS, M. *O Que sera como o novo mundo da informação transformara nossas vidas*. [S.l.]: Companhia das Letras, 1997. Citado na página 13.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. [S.l.]: 6. ed. Editora Atlas SA, 2008. Nenhuma citação no texto.

- HOMÈS, B. *Les tests logiciels fondamentaux*. [S.l.]: Lavoisier, 2011. Citado na página 62.
- HUSSEY, S.; COOK, A. *Assistive technologies: Principles and practice*. St. Louis, MO: Mosby. Year Book, Inc, 1995. Citado na página 22.
- ISQUERDO, A. N. *O fato linguístico como recorte da realidade sócio-cultural*. 1996. Tese (Doutorado) — Tese (Doutorado em Linguística e Língua Portuguesa)—Universidade Estadual . . . , 1996. Citado na página 36.
- KOHN, K.; MORAES, C. d. O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da sociedade da informação e da sociedade digital. In: *XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*. [S.l.: s.n.], 2007. v. 30, n. 3, p. 1–13. Citado na página 13.
- KUBASKI, C.; MORAES, V. P. O bilingüismo como proposta educacional para crianças surdas. In: *Congresso Nacional de Educação–EDUCERE–III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, Curitiba, PR Brasil*. [S.l.: s.n.], 2009. v. 9. Citado na página 13.
- LIMA, W. D. Android e a influência do sistema operacional linux. *Tecnologias em Projeção*, v. 8, n. 1, p. 100–111, 2017. Citado na página 21.
- LINS, H. A. de M. Alfabetização e letramento (também digitais) de alunos surdos: possibilidades de intervenção. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, v. 4, n. 2, p. 74–81, 2011. Citado na página 14.
- LOCKWOOD, T. *Design thinking: Integrating innovation, customer experience, and brand value*. [S.l.]: Simon and Schuster, 2010. Citado na página 16.
- LOPES, G. K. F. O uso das tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem do surdo”: Libras em educação a distância. *Revista Virtual de Cultura Surda*. Rio de Janeiro: Editora Arara Azul, edição, n. 20, 2017. Citado na página 13.
- MARTINS, L. M. N.; LINS, H. A. de M. Tecnologia e educação de surdos: possibilidades de intervenção. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 26, n. 2, p. 188–206, 2015. Citado na página 14.
- MARTINS, T. C.; ANTUNES, R. F. O design thinking como empatia, experimentação e colaboração na comunicação. *Comunicação & Inovação*, v. 19, n. 41, 2018. Citado na página 16.
- MAZZOTTI, K.; BROEGA, A. C.; GOMES, L. A. V. d. N. A exploração da criatividade, através do uso da técnica de brainstorming, adaptada ao processo de criação em moda. In: *Anais do 1º Congresso Internacional de Moda e Design CIMODE, Guimarães (PT), Universidade do Minho*. [S.l.: s.n.], 2012. Citado na página 45.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação (Bauru)*, SciELO Brasil, v. 9, n. 2, p. 191–211, 2003. Nenhuma citação no texto.
- MURAKAMI, L. C.; JR, A. J. M. L.; SABINO, R. F. S.; MACEDO, D. A. Design thinking como metodologia alternativa para o desenvolvimento de jogos sérios. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, 2014. Citado na página 17.

NUNES, K. S. et al. Desenvolvimento de interfaces de um aplicativo mobile de recursos educacionais digitais para estudantes surdos. Florianópolis, SC, 2020. Citado na página 14.

OLIVEIRA, A. C. A. de. A contribuição do design thinking na educação. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838*, p. 105–121, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.

OLIVEIRA, J. P.; LOPES, K. F.; FRANÇA, N. M.; SANTOS, E. F.; ALVARENGA, M. A. A utilização do aplicativo hand talk como ferramenta de apoio aos professores de ciências na educação inclusiva. *Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação*, v. 5, n. 1, p. 14, 2019. Nenhuma citação no texto.

PAGANI, T. *Design thinking*. [S.l.]: Senac, 2018. Citado na página 18.

PEREIRA, M. C. d. C. Aquisição da língua portuguesa por aprendizes surdos. *Seminário Desafios para o próximo milênio. Rio de Janeiro: INES, Divisão de Estudos e Pesquisas*, p. 95–100, 2000. Citado na página 13.

QUADROS, R. M. de. Situando as diferenças implicadas na educação de surdos: inclusão/exclusão. *Ponto de vista: revista de educação e processos inclusivos*, n. 5, p. 81–111, 2003. Citado na página 23.

RODRIGUES, R. L.; MACIEL, A. M. A.; FILHO, E. C. de B. C. Desenvolvimento de uma ferramenta para a produção de mídias utilizando personagem animado com síntese de voz. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2012. v. 23, n. 1. Citado na página 36.

ROJO, R. *Multiletramentos na escola*. [S.l.]: Parábola Ed., 2012. Citado na página 13.

ROSSITER, J.; LILIEN, G. New “brainstorming” principles. *Australian Journal of Management - AUST J MANAGE*, v. 19, p. 61–72, 06 1994. Citado na página 45.

SEHNEM, R.; OLIVEIRA, D. D. d.; BRAUN, C.; SCHROEDER, R. Surdez, redes sociais e aplicativo de interação. In: *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*. [S.l.: s.n.], 2012. Citado na página 14.

SILVA, J. F. S. d. *Uma Análise Comparativa entre Aplicativos de Tradução da Língua Portuguesa para a LIBRAS Hand Talk e VLIBRAS*. Dissertação (Dissertação (Especialista em LIBRAS)) — Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2021. Citado na página 14.

SOUZA, I. M. A. de; SOUZA, L. V. A. de. O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola. *Revista Fórum Identidades*, 2013. Citado na página 13.

TERENZI, D. Português-libras: Análise das traduções de verbos polissêmicos por tradutores automáticos. *Entrelinhas*, v. 11, n. 2, p. 211–222, 2017. Citado na página 26.

TEZANI, T. C. R. A educação escolar no contexto das tecnologias da informação e da comunicação: desafios e possibilidades para a prática pedagógica curricular. *Revista faac*, v. 1, n. 1, p. 35–45, 2011. Citado na página 13.

VIEIRA, M.; CORRÊA, Y.; SANTAROSA, L.; BIAZUS, M. Além da interação: tradutores automáticos para língua de sinais e a constituição do sujeito surdo. *International Society for Augmentative and Alternative Communication ISAAC*, 2014. Citado na página 45.

WOLNIAK, R. The design thinking method and its stages. *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, v. 6, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.