



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**FACULDADE DE COMPUTAÇÃO**  
**CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

Samara Fernandes Pimentel

**LocaLibras: Uma Aplicação para Localização e  
Divulgação de Sinais de Lugares na UFPA**

Belém  
2019

Samara Fernandes Pimentel

**LocaLibras: Uma Aplicação para Localização e Divulgação  
de Sinais de Lugares na UFPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Computação do Instituto de Ciências Exatas e Naturais como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Universidade Federal do Pará

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marcelle Pereira Mota

Belém  
2019

Samara Fernandes Pimentel

**LocaLibras: Uma Aplicação para Localização e  
Divulgações de Sinais de Lugares na UFPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Computação do Instituto de Ciências Exatas e Naturais como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Conceito: \_\_\_\_\_  
Belém, 09 de julho de 2019.

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcelle Pereira Mota – Orientadora  
UFPA

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Benedito de Jesus Pinheiro Ferreira  
UFPA

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiola Pantoja Oliveira Araujo  
UFPA

*A todos aqueles que acreditaram nesse sonho.*

# Agradecimentos

Nessa longa e árdua caminhada muitas vezes eu duvidei de que eu conseguiria chegar até o fim. Entretanto, algumas pessoas me auxiliaram e me acompanharam, fazendo essas dúvidas se esvaírem. Portanto, a todas elas deixo meu agradecimento.

Primeiramente a Deus, que me deu não somente a vida, mas forças, conhecimento e muita paciência pra seguir nesses longos anos de faculdade.

Minha eterna gratidão aos meus pais, Endaia Fernandes e Domingos Pimentel, por me apoiarem e incentivarem a seguir na vida acadêmica. Cada um à sua maneira instaurou em mim o sonho da graduação e me sinto honrada por tê-los como parte dessa realização. Em especial, minha mãe, que nesse momento enquanto escrevo está dizendo o quanto eu a deixei orgulhosa com essa conquista. Obrigada pela preocupação, compreensão, pelos abraços e por todo o amor.

Aos meus irmãos, Felipe Pimentel e Cinara Pimentel, pelas risadas, brincadeiras e toda e qualquer forma de tornar mais leve e divertida essa caminhada. A compreensão que tiveram de que desligar um pouco dos problemas da faculdade faria bem, de fato, me ajudou em dias bem ruins.

Ao meu namorado e amigo, Paulo Almeida, que me deu não somente todo o suporte possível para a criação e desenvolvimento desse trabalho, mas também esteve ao meu lado nesses quatro anos de curso, ensinando-me e aprendendo comigo. Ele acreditou em mim todos os dias, mesmo quando eu mesma desacreditava. Obrigada por não me deixar desistir.

À professora, orientadora e “caroneira”, Marcelle Mota, por me acompanhar nessa jornada e em outras, me ouvir, por todo ensinamento passado e por me ajudar na realização desse sonho e na criação de novos.

Aos meus amigos: os que conheço há mil anos, Felipe Jailson, Sammya Sue e Rennan Villar, por entenderem meu tempo complicado e não desistirem de mim; o que ganhei na universidade, Joel Carvalho, por me acompanhar nos trabalhos acadêmicos desde o primeiro

semestre e aceitar meu estilo “pistola” de atividade; a que mora longe, que eu não vou citar o nome porque ela também não citou o meu, pelas revisões, risadas e fofocas; e por último, mas não menos importante, a amiga da antiga faculdade, Cristiana Pires, por me incentivar a procurar um curso que eu gostasse e ter me dado todo o apoio nesse salto a um mundo completamente diferente e onde de fato me encontrei.

Aos meus familiares que acreditam no ensino público, meus bons professores que auxiliaram de fato no meu crescimento como futura profissional, meus amigos de verdade e a todas as pessoas que tiveram alguma parcela nesse trabalho, deixo aqui o meu muito obrigada.

*“Se aprende com as diferenças  
e não com as igualdades.”*

*Paulo Freire*

## Resumo

A língua brasileira de sinais (Libras) é considerada a segunda língua oficial do país, porém não é conhecida por boa parte dos ouvintes. Ainda que estejam localizadas sob o mesmo território, a Libras e a Língua Portuguesa brasileira possuem canais de comunicação completamente distintos, o que as torna dissemelhantes entre si. Isso afeta diretamente na comunicação entre surdos não oralizados e ouvintes sem conhecimento de sinais. É importante lembrar que hoje, as aplicações que existem são voltadas para a tradução entre essas duas línguas, não levando em conta a regionalização e sem foco no auxílio do surdo a obter sua independência. Este trabalho apresenta uma aplicação multiplataforma que busca auxiliar surdos a identificarem pontos e traçarem rotas dentro da Universidade Federal do Pará, divulgando também os sinais específicos desses lugares. A fim de obter resultados relevantes, foi empregado um teste automatizado e uma avaliação com observação e entrevistas com pessoas que compreendam Libras, ouvintes ou não. Os resultados obtidos no teste automatizado mostraram 100% de compatibilidade da aplicação com versões variadas do Android, e nas avaliações dos usuários encontrou-se oito principais problemas que serviram para sinalizar possíveis melhorias para incorporar na versão atual da aplicação.

**Palavras-chave:** Libras, Acessibilidade, Localização, LocaLibras.

## **Abstract**

The Brazilian sign language Libras is considered the country's second official language, but is not known by many of the hearing people. Although they are located at the same territory, Libras and the Brazilian Portuguese Language have completely different communication channels, what makes them dissimilar from each other. This directly affects the communication between deaf people and hearing people who don't know sign language. It is important to remember that today the exist applications are geared towards translation between these two languages, not considering the regionalization and no focusing on the deaf people's help to obtain their independence. This paper presents a multiplatform application that seeks to assist the deaf people to identify points and tracing routes within the Federal University of Pará, also promoting the specific signs of these places. In order to obtain relevant results, it was used an automated test and an evaluation with observation and interviews with people who understand Libras, even if they can hear or not. The obtained results at the automated teste had 100% compatibility with varied Android's version, and at the evaluations of the users were found eight main problems that served to known possible improvements to incorporate in the application's current version.

**Keywords:** Libras, Accessibility, Location, LocaLibras.

## Lista de ilustrações

Figura 1.	Relação do ES5, ES6 e TypeScript. ....	28
Figura 2.	Componentes básicos do Ionic Framework. ....	31
Figura 3.	Telas da aplicação Pacífica desenvolvidas com Ionic. ....	32
Figura 4.	Telas da aplicação JustWatch. ....	32
Figura 5.	Recursos presentes no Firebase. ....	33
Figura 6.	Visualização do Maps em um aparelho móvel Android. ....	35
Figura 7.	Traçado de rota entre pontos no iOS. ....	36
Figura 8.	Sinais de configuração de mão. ....	40
Figura 9.	Protótipos da tela inicial. ....	44
Figura 10.	Protótipos da tela de detalhes do local e rotas. ....	45
Figura 11.	Diagrama de Casos de Uso. ....	46
Figura 12.	Diagrama de Atividades. ....	47
Figura 13.	Módulos que constituem a aplicação. ....	47
Figura 14.	Tela de Login do aplicativo LocaLibras. ....	49
Figura 15.	Tela de Cadastro do aplicativo LocaLibras. ....	49

Figura 16.	Tela de lista de locais do aplicativo LocaLibras.....	50
Figura 17.	Tela de localização da Biblioteca Central. ....	50
Figura 18.	Tela de traçado de rota entre pontos com veículo. ....	51
Figura 19.	Tela de traçado de rota entre pontos a pé. ....	51
Figura 20.	Tela de sinal em Libras da BC no aplicativo LocaLibras.....	52
Figura 21.	Tela de galeria do local no aplicativo LocaLibras.....	52
Figura 22.	Dificuldades gerais descobertas pela avaliadora no fluxo de interação dos participantes.....	58
Figura 23.	Tela de informações do local no aplicativo LocaLibras. ....	59
Figura 24.	Tela modificada de Cadastro do aplicativo LocaLibras. ....	63
Figura 25.	Tela modificada de sinal em Libras da BC no aplicativo LocaLibras.....	63

## **Lista de quadros**

- Quadro 1. Grau de dificuldade encontrado pelos participantes ao longo das tarefas. .... 60
- Quadro 2. Problemas encontrados, soluções e em que versão será implementada essa solução. .... 62

## **Lista de tabelas**

Tabela 1.	Tipos de dispositivos, versões e compatibilidade com a aplicação .....	54
-----------	--	----

## **Lista de abreviaturas e siglas**

CoAccess	Coordenadoria de Acessibilidade
ICEN	Instituto de Ciências Exatas e Naturais
IHC	Interação Humano-Computador
Libras	Língua Brasileira de Sinais
UFPA	Universidade Federal do Pará
UML	Unified Modeling Language

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>19</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>19</b>
<b>1.3</b>	<b>Motivação</b> .....	<b>19</b>
<b>1.4</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>20</b>
<b>1.5</b>	<b>Trabalhos Relacionados</b> .....	<b>21</b>
<b>1.6</b>	<b>Metodologia</b> .....	<b>23</b>
<b>1.7</b>	<b>Organização do Trabalho</b> .....	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Angular</b> .....	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>HTML5 e SCSS</b> .....	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>NodeJS</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4</b>	<b>TypeScript</b> .....	<b>27</b>
<b>2.5</b>	<b>Android e iOS</b> .....	<b>28</b>
<b>2.6</b>	<b>Ionic</b> .....	<b>29</b>
<b>2.7</b>	<b>Firebase</b> .....	<b>33</b>
<b>2.8</b>	<b>Plataforma Google Maps</b> .....	<b>34</b>
<b>2.8.1</b>	<b>Mapa</b> .....	<b>35</b>
<b>2.8.2</b>	<b>Rota</b> .....	<b>36</b>
<b>2.9</b>	<b>Interação Humano-Computador</b> .....	<b>36</b>
<b>2.10</b>	<b>Libras</b> .....	<b>39</b>

<b>3</b>	<b>TRABALHO DESENVOLVIDO</b> .....	42
<b>3.1</b>	<b>Análise e Viabilidade da Aplicação</b> .....	43
<b>3.2</b>	<b>Prototipação</b> .....	43
<b>3.3</b>	<b>Especificações do Software</b> .....	45
3.3.1	Diagrama de Casos de Uso.....	45
3.3.2	Diagrama de Atividades.....	46
3.3.3	Arquitetura.....	47
<b>3.4</b>	<b>Funcionalidades</b> .....	48
3.4.1	Cadastro.....	48
3.4.2	Tela Principal.....	49
3.4.3	Traçado de Rotas.....	50
3.4.4	Detalhes do Local.....	51
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÃO E RESULTADOS</b> .....	53
<b>4.1</b>	<b>Teste Automatizado</b> .....	53
<b>4.2</b>	<b>Avaliação</b> .....	54
4.2.1	Perfil dos Participantes.....	55
4.2.2	Teste da Aplicação com Usuários.....	55
4.2.3	Entrevista Pós-Teste.....	56
4.2.4	Resultados Alcançados.....	57
4.2.5	Melhorias para o Sistema.....	62
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS</b> .....	64
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	66
	<b>ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	72

# 1. Introdução

Após a criação do Decreto Nº 5.296, de 2004, que regulamenta leis do ano 2000 relacionadas a pessoas com deficiência e acessibilidade, a preocupação com a promoção de *sites* acessíveis cresceu. Isso trouxe um novo olhar sobre o cenário, que resultou em uma maior atenção do ramo tecnológico em pessoas com deficiência (BRASIL, 2004).

Quando se fala em surdos, uma perspectiva é considerar a acessibilidade voltada para a introdução da Língua Brasileira de Sinais (Libras) de maneira que um indivíduo não oralizado consiga ter a mesma compreensão sobre determinado conteúdo que uma pessoa ouvinte.

A Língua Brasileira de Sinais é a forma de comunicação utilizada por uma parcela significativa do público surdo brasileiro, que segundo o censo de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é constituído por quase 400 mil pessoas completamente surdas e 1 milhão e 800 (aproximadamente) que possuem grande dificuldade de ouvir (CENSO DEMOGRÁFICO, 2012). Depois de muito tempo de luta, em abril de 2002 a Lei Nº 10.436, também conhecida como Lei de Libras, foi sancionada no Brasil. Ela reconhece, no Artigo 1º, “como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais - Libras e outros recursos de expressão a ela associados” (BRASIL, 2002), tornando-a assim, a segunda língua oficial do país.

A divulgação de Libras deve ser realizada e apoiada, principalmente em órgãos públicos, como uma Universidade Federal, por exemplo. Segundo o Artigo 2º da Lei citada anteriormente

“Deve ser garantido, por parte do poder público em geral e empresas concessionárias de serviços públicos, formas institucionalizadas de apoiar o uso e difusão da Língua Brasileira de Sinais - Libras como meio de comunicação objetiva e de utilização corrente das comunidades surdas do Brasil.” (BRASIL, 2002).

É válido ressaltar que Libras é uma língua bastante diferente da Língua Portuguesa, visto que a primeira é uma língua gestual-visual e a segunda é oral-auditiva, portanto, a

correlação entre elas não é imediata. Os sinais em Libras são resultados de uma combinação de forma, movimento de mãos e do ponto no corpo onde eles são realizados, podendo ou não serem acompanhados de expressões faciais. Ademais, como na língua oral, os significados podem ser diferentes à medida que mudamos de estado ou região, visto que os sinais criados por uma comunidade surda são baseados, em grande parte, no contexto em que se encontra e ao que se dirige. Por isso, mesmo dentro de uma instituição, os sinais utilizados pela comunidade do local podem ser únicos (Libras, 2018).

Para os surdos, o aprendizado da língua Portuguesa não é uma tarefa simples e pode ser comparado ao aprendizado de um brasileiro buscando entender Japonês escrito, por exemplo, visto que são símbolos completamente diferentes do que os de costume daquele indivíduo. A organização sintática, gramatical, semântica e de outros pontos relevantes da Língua de Sinais é divergente da Língua Portuguesa, o que também complica o entendimento dos surdos da língua escrita. Para as pessoas que nasceram surdas, essa dificuldade é ainda mais acentuada, levando em conta que elas nunca tiveram contato com a linguagem oral (OSSADA, RODRIGUES & OSSADA, 2015).

Mesmo com o número acentuado de pessoas surdas no Brasil, grande parte das aplicações existentes hoje é voltada para a tradução Português-Libras ou vice-versa, e não de fato para a divulgação dos sinais ou para o auxílio desse surdo em alguma de suas tarefas diárias.

Para o surdo, cumprir tarefas que para um ouvinte seria simples, como pedir uma informação ou ajuda na localização de um endereço não é uma atividade trivial. Para Westin (2019), hoje em dia, um dos maiores obstáculos a essas pessoas é a escassez de ouvintes que saibam se comunicar e compreender a língua de sinais. Conseqüentemente, o surdo precisa encontrar formas de executar essas tarefas corriqueiras sem a intervenção de terceiros ou de uma forma mais independente possível.

As aplicações voltadas para surdos utilizando Libras trabalham com a língua de uma forma bem mais generalizada, levando em consideração as palavras inseridas em um contexto geral. Portanto, de certa forma, essas aplicações ignoram o regionalismo presente na língua, o que pode acarretar certa dificuldade de entendimento, visto que determinado sinal pode ter significados diferentes em lugares distintos. Essas particularidades também pode ser aplicado dentro de contextos específicos, como uma Universidade, por exemplo.

Sendo assim, percebeu-se a necessidade de uma ferramenta com o intuito de auxiliar os surdos na identificação de pontos, bem como nas particularidades de sinais regionalizados, aplicando-os em um contexto específico, e disseminá-los para a comunidade como um todo. Nesta pesquisa, aplicou-se o contexto da Universidade Federal do Pará e os

lugares que fazem parte do campus do Guamá, visando assim, diminuir o uso de datilologia para representar esses locais.

Este trabalho apresenta uma aplicação bilíngue que utiliza Libras e a Língua Portuguesa em um aplicativo utilizado em determinada região, com foco nas particularidades da língua de sinais e visando auxílio na localização e traçado de rota para os pontos de interesse dos usuários na UFPA.

## 1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de uma aplicação *mobile* multiplataforma que permite auxiliar pessoas surdas a identificar locais por seus nomes em Libras, correlacionando esses lugares a imagens e à própria localização do lugar dentro do campus da Universidade Federal do Pará (UFPA) - campus Belém. Com a aplicação, busca-se também a divulgação desses sinais, visando o reconhecimento da língua de sinais não somente por surdos, mas toda comunidade da UFPA.

## 1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Avaliar a relevância da aplicação para o público alvo por meio de entrevistas com integrantes da comunidade surda da UFPA e também intérpretes utilizando protótipos de tela, sendo um passo de grande importância para delimitação do escopo;
- Desenvolver a aplicação utilizando o conceito de multiplataforma objetivando a compatibilidade com vários sistemas operacionais móveis, com foco em *Android* e *iOS*;
- Verificar a aceitação da aplicação por intérpretes, pessoas que usem Libras e surdos da UFPA, avaliando o uso com foco na facilidade de aprendizado do manuseio da aplicação.

## 1.3 Motivação

A motivação para a elaboração dessa pesquisa surgiu, inicialmente, durante uma conversa com a Coordenadoria de Acessibilidade (COACCESS) da UFPA em que se constatou que, embora novos sinais estejam sendo criados pela comunidade e apresentados à ela em forma de vídeo no canal da coordenadoria no *Youtube*, os alunos e professores que utilizam Libras

não estavam fazendo uso dos sinais criados, os ouvintes desconheciam a existência de sinais únicos dentro da UFPA e a divulgação pela plataforma de vídeos não apresentava o êxito esperado. Em consequência, abriu-se margem à existência de vários sinais para referenciar o mesmo objeto, criando uma espécie de ruído no canal de comunicação.

Após pesquisas na área, verificou-se também que assim como qualquer outra língua de sinais, Libras não é unificada universalmente e também possui traços de regionalização dentro de um mesmo país. Ou seja, cada nacionalidade possui sua língua de sinais e cada região dentro do Brasil pode apresentar nuances na forma de alguns sinais, incluindo também sinais específicos de instituições. Portanto, um sinal pra referenciar o Instituto de Ciências Exatas e Naturais na UFPA, por exemplo, pode não ser o mesmo utilizado na Universidade de outros estados, caso tenham um instituto com nome similar (OLIVEIRA & MARQUES, 2014).

## 1.4 Justificativa

Grande parte das ferramentas e aplicações encontradas para surdos com relação a Libras é voltada para o âmbito educacional, com foco principal em traduzir a língua escrita para língua de sinais em uma forma de promoção da comunicação entre ouvintes e não-ouvintes. Poucas são de fato para difundir informações e impulsionar o conhecimento e o uso de sinais em meio a comunidade surda.

Hoje em dia, existem várias aplicações para ajudar esse público nas traduções de textos escritos. Como exemplos, é possível citar grandes nomes como: Falibras WEB (FRANCO, BRITO & CORADINE, 2013), *AnyLanguage-To-LIBRAS* (SOARES *et al.*), *Hand Talk* (Hand Talk, 2019), entre outras aplicações. Nessa linha de pesquisa que busca facilitar a relação interpessoal de surdos e ouvintes, também existem estudos que abordam métodos de leitura e interpretação do significado de um sinal e a produção de textos com sentido equivalente, como a pesquisa de Anjo, Pizzolato e Feuerstack (2012) utilizando um *Kinect*.

Fica visível que ferramentas tecnológicas para os surdos são existentes, porém após várias pesquisas, percebeu-se uma necessidade não atendida. Aplicações que englobem a relação da língua de sinais com o surdo que a utiliza não foram encontradas, visto que grande parte das pesquisas tem o foco na relação de Libras com a língua portuguesa.

O aplicativo LocaLibras traz a localização de lugares com a possibilidade de traçar rotas e divulgando também seu sinal em língua de sinais. Ele é uma ferramenta bilíngue que auxilia na difusão de uma particularidade regional e institucional da Libras com um objeto específico: locais. Cada lugar dentro de um contexto possui seu nome, bem como o seu sinal

característico. Sinal esse que é elaborado pela comunidade e possui uma significância que é facilmente percebida pra quem está inserido naquele ambiente, porém talvez não faça sentido a um visitante de outro lugar.

## 1.5 Trabalhos Relacionados

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bibliotecas digitais *ACM Digital Library*, *IEEEExplore*, *ScienceDirect*, *Google Acadêmico* e Instituto Nacional da Propriedade Industrial com as palavras-chave: libras, língua de sinais, libras e localização, e libras e aplicativo. As pesquisas foram feitas com filtro por ano de publicação (2012-2018).

Não foi encontrada na literatura pesquisada nenhum trabalho com a proposta semelhante de divulgação de sinais e localização de pontos com auxílio de Libras em um aplicativo. Nesse contexto, buscou-se pesquisas relevantes sobre aplicativos *mobile* que envolvem Libras e iniciativas que busquem auxiliar o surdo de alguma forma ligada a comunicação.

Fundada em 2012, a *Hand Talk*, que vem ganhando grande visibilidade no Brasil e no mundo, traz duas principais ferramentas que trabalham na tradução de texto para sinais em Libras. A primeira delas é um tradutor para *sites*, que consiste em um *plugin* para ser instalado no *site* em questão. Após a instalação, somente um botão é acrescentado no canto da tela e ele possibilita a tradução de todo o texto da página em apenas um clique. Não é gratuito, oferece apenas uma versão de testes por tempo limitado. No *site* “amigodosurdo” é possível ter acesso a uma lista de sites que já aderiram a ferramenta (Hand Talk, 2019). A segunda é o aplicativo *Hand Talk*, que “funciona como um tradutor de bolso, traduzindo texto e voz automaticamente para Libras” (Hand Talk, 2019, p. 02). Também conta com seções educativas onde são ensinadas expressões em um determinado contexto, para quem tem um interesse em aprender. Tanto no aplicativo quanto no *plugin*, o intérprete é um assistente virtual chamado Hugo.

O *iTalk4U* é um aplicativo que traz uma ideia semelhante ao *Hand Talk*, mas de forma inversa. Ele propõe a tradução de Libras para o português afim de que ouvintes não conhecedores de Libras possam compreender o surdo não-oralizado. Ossada, Rodrigues e Ossada (2015) empregaram o aplicativo no contexto de atendimento em uma agência bancária buscando atingir uma maior independência do surdo que queria resolver um problema ou retirar uma dúvida em um banco. Para essa pesquisa, eles escolheram algumas frases mais utilizadas em serviços de atendimentos bancários e traduziram para Libras por meio de imagens estáticas feitas em um boneco animado 3D. O uso do aplicativo possui duas funcionalidades principais:

a primeira é a disponibilização de um alfabeto em Libras para que o surdo possa escrever o que deseja saber e a frase é convertida para um áudio. A segunda é oferecer as frases já prontas, tanto em Libras quanto em português, para que tanto o surdo quanto o ouvinte possam ter sucesso em uma comunicação (OSSADA, RODRIGUES & OSSADA (2015).

Ainda que sejam aplicações de grande importância, relevância e que algumas estejam inegavelmente em crescimento, não abrangem a língua de sinais em suas particularidades e sim de uma forma geral, deixando as variações linguísticas de lado. Sem contar que o objetivo dessas aplicações é bem diferente do proposto nesse trabalho, visto que essas aplicativos promovem a tradução de palavras e frases do português para a língua de sinais e vice-versa.

Saindo um pouco do contexto *mobile*, encontra-se o *AnyLanguage-To-LIBRAS*, que nada mais é que um *plugin* que combina a tradução de quaisquer outros idiomas para o português e então para Libras, rompendo uma grande barreira do idioma. Ele implementa um *plugin* de tradução para o português e então gera a anotação em texto para a animação (SOARES *et al*, 2017).

Um outro *plugin* útil para ser usado em Libras é o FALIBRAS WEB, criado especificamente para o navegador *Firefox*, capaz de traduzir todos os textos de conteúdos *Web* do Português para Libras usando uma animação em tempo real. Para a criação de *design* do *player* de vídeo incorporado no *plugin*, foi utilizado *design* de colaboração, entregando um *player* com aparência elaborada por surdos e alcançando maior aceitação desse público alvo (FRANCO, BRITO & CORADINE, 2013).

Atualmente existe uma solução *web* mantida pelo site Acessibilidade Brasil: o Dicionário da Língua Brasileira de Sinais. Nasceu em uma parceria com o Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) e possui também uma distribuição em *CD-Rom*, basta solicitar junto ao INES. Nesse site é disponibilizado um glossário com palavras, sinais, configurações de mão e a aplicação em uma frase da palavra pesquisada (Acessibilidade Brasil, 2014).

Deve ser lembrado também um dos trabalhos que serviu de suporte e que foi a fonte para essa pesquisa de novos sinais dentro da Universidade Federal do Pará. O projeto intitulado “Sinalizando a UFPA” teve a iniciativa de mapear os sinais utilizados pelos surdos e levar para a comunidade para serem conhecidos oficialmente, avaliados e aceitos. Foi graças a essa iniciativa que o canal Tils Coaccess começou a ser alimentado com novos sinais sobre locais e organizações da Universidade. Todo o conteúdo de vídeo feito por esse projeto foi disponibilizado para o uso no LocaLibras.

Essas ferramentas são inegavelmente importantes e de grande auxílio aos surdos e a sua comunicação com ouvintes, porém, o fato de serem algo estritamente ligado a um computador, restringe o uso. Hoje em dia o celular já é o aparelho mais utilizado para ter acesso a *internet*. Segundo a pesquisa realizada em 2016 pelo IBGE com usuários da *internet* acima dos 10 anos de idade, 94,6% obtiveram conexão via celular, sendo que o aparelho estava presente em 92,6% dos quase 70 milhões de domicílios (PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS CONTÍNUA, 2018).

## 1.6 Metodologia

Esta pesquisa teve finalidade aplicada com objetivo exploratório em uma abordagem qualitativa. Foi de caráter bibliográfico e pesquisa-ação, que consiste em uma pesquisa de campo onde há a identificação de um problema e a criação de um plano de ação para solucionar essa questão (GERHARDT & SILVEIRA, 2009).

A revisão bibliográfica em estudos anteriores semelhantes auxiliou na expansão de conhecimento das aplicações existentes nessa área de pesquisa e serviu como base para a retirada dos requisitos mais básicos da aplicação. Com isso, foram criados os protótipos de tela para avaliação dos surdos e intérpretes de Libras. Objetivou-se com isso uma aplicação que seja não somente eficiente, mas também contenha alta usabilidade para os usuários em geral.

Em posse desses protótipos de telas e um questionário em formulários impressos, foi realizada uma pesquisa de aceitação da ferramenta com alguns representantes da comunidade de surdos da UFPA mediante entrevistas. Essas entrevistas foram primordiais para o levantamento dos requisitos da aplicação com base na necessidade dos surdos e a melhor disposição das informações nas telas do aplicativo.

Ao longo do desenvolvimento, foi utilizado o modelo de processo iterativo incremental *Scrum* para organização das ideias, documentos e entregas semanais de funcionalidades da aplicação. O *Trello* foi usado como ferramenta para manter a organização das etapas e o *GitHub* para o versionamento dos códigos da aplicação.

Assim que o aplicativo alcançou a primeira versão estável, foram feitos testes com usuários utilizando o método de observação somado a técnica de entrevistas para coleta de dados. O público, além de surdos e intérpretes, considerou também alunos ouvintes para verificar a usabilidade e apresentar a eles uma ferramenta que traz não somente o Português, mas a segunda língua oficial do Brasil: Libras.

Com base nos resultados obtidos nesses testes, foi feita uma avaliação do aplicativo com relação a sua usabilidade e o nível de acessibilidade apresentado quando usado por surdos.

## 1.7 Organização do Trabalho

O presente trabalho está disposto da seguinte maneira: o capítulo dois apresenta todo o referencial teórico, que envolve em suas seções: *Angular*, *HTML5* e *SCSS*, *NodeJS*, *TypeScript*, *Android* e *iOS*, *Ionic*, *Firebase*, *Plataforma Google Maps*, *Interação Humano-Computador* e *Libras*. No capítulo três, é descrita a aplicação desenvolvida durante esse trabalho, apresentando uma análise de viabilização do *software*, prototipação, especificações e funcionalidades da aplicação. No capítulo quatro tem-se as avaliações e os resultados, apresentando informações obtidas em teste automático e com participantes em entrevistas sobre o uso do aplicativo. Finalmente no capítulo cinco são feitas as considerações finais e trabalhos finais. Por último traz-se as referências.

## 2. Referencial Teórico

Neste capítulo estão apresentadas as tecnologias, ferramentas e conceitos englobados na criação desse trabalho, explorando desde elementos básico para o desenvolvimento da aplicação até conhecimentos teóricos para a fundamentação da ideia.

### 2.1. Angular

*Angular* é um *framework* para desenvolvimento usando elementos *front-end* que combinam injeção de dependência, modularização, ferramentas de ponta a ponta, modelos declarativos e práticas recomendadas integradas. Objetiva a facilitação da criação de aplicações com uso de tecnologias *web* e a robusta linguagem *Typescript*. Com isso, é possível desenvolver aplicativos para a própria *web*, dispositivos móveis ou *desktop* sem a necessidade de conhecimento de outras linguagens voltadas para cada uma dessas plataformas especificamente (ANGULAR, 2019).

Opcionalmente, o *Angular* dispõe de uma ferramenta auxiliar: o *Angular Command Line Interface* (CLI), que permite a criação de projetos, módulos, componentes e as demais estruturas que o *Angular* provê a partir da linha de comando. *Angular CLI* é uma espécie de invólucro contendo o *Webpack* e algumas outras ferramentas. Esse *Webpack* é responsável por mapear os módulos, gerar pacotes e agrupar arquivos de diferentes tipos, o que auxilia no começo dos projetos (MURRAY, 2018).

Uma aplicação *Angular* é formada por componentes. Murray *et al.* (2018) afirma que é como uma árvore de componentes, onde a raiz (nível mais alto) é referente ao próprio aplicativo e os filhos são componentes compostos. Ou seja, cada componente mais próximo da raiz pode ter surgido a partir dos mais próximos das folhas, gerando grandes partes utilizando as menores. O aplicativo é visto como um grande componente que processa os menores que o formam.

### 2.2. HTML5 e SCSS

De acordo com MDN (2019), HTML (*HyperText Markup Language*) é uma linguagem de marcação – baseada no conceito de hipertexto – considerada componente básico da *web* como conhecemos e possui a função de definir a estrutura alicerce de uma página, comumente em conjunto com CSS e *JavaScript*. É composta por marcadores específicos

utilizados em blocos para cada elemento, e suas *tags* em um uso correto costumam sinalizar previamente o conteúdo entre elas. Não é considerada uma linguagem sensível a transformações de texto, como letras maiúsculas e minúsculas.

A versão mais recente e utilizada pelos *browsers* é a HTML5 e, segundo Botelho (2012), surgiu em meados de 2012 após mais de dez anos de estagnação da versão anterior. MDN (2019) declara que ela traz consigo muitas melhorias e maiores possibilidades de uso aos desenvolvedores que a utilizam, deixando-a mais intuitiva e, com isso, facilitando sua implementação.

O SCSS (*Sassy Cascading Style Sheets*), é um pré-processador para o CSS (*Cascading Style Sheets*). Este é um componente básico da *web* responsável pela estilização de apresentação das páginas *web* arquitetadas em HTML ou XML, desde *design*, *layout* e variações em elementos gráficos, disposição de componentes na tela e forma de exibição para diferentes tamanhos de tela (MDN, 2019; W3SCHOOLS, 2019).

Por ser uma tecnologia considerada nova, os navegadores de fato não possuem, ainda, suporte para a leitura direta de SCSS/Sass ou qualquer outro pré-processador desta natureza. Em razão disto, todo código feito utilizando estes componentes são recompilados para CSS (SIDELNIKOV, 2019).

Alguns pontos relevantes a serem apontados como acréscimos do SCSS, quando comparado ao CSS, são: regras aninhadas com o uso de colchetes {}, permitindo um código intuitivo e mais limpo; criação de funções reutilizáveis, viabilizando ao desenvolvedor o uso de trigonometria e cálculos com valores de CSS; *mixins*, possibilitando a criação de temas diferentes para o mesmo layout; e o uso de instruções de controle de fluxo de código, como laços de repetição (*for* e *while*) e estruturas de decisão (*if* e *else*) (SIDELNIKOV, 2019).

Tanto HTML5 quanto o SCSS foram utilizados no desenvolvimento dessa aplicação devido serem tecnologias integradas ao *framework* Angular, utilizado para o desenvolvimento do LocaLibras.

### 2.3. NodeJS

Também chamado de *Node*, é um ambiente *JavaScript* em tempo de execução, orientado a eventos, assíncrono e voltado para o lado do servidor. É baseado no V8, uma *engine open source* do *Google* focada em desempenho e pouco consumo de memória que implementa o *ECMAScript* e o *WebAssembly*. Porém, enquanto o V8 trabalha no navegador, o *Node* foca nos processos do servidor (TILKOV & VINOSKI, 2010; V8, 2016).

Um diferencial que o *Node* apresenta é que, ao contrário da maioria dos ambientes atuais, ele não depende de *multithreading* para auxiliar a execução simultânea de negócio. Por ser baseado em um modelo de eventos I/O assíncrono, é dispensável a preocupação com bloqueios de processo, pois não executa diretamente função de I/O e isso faz com que o processo nunca seja bloqueado (NODE, 2019; TILKOV & VINOSKI, 2010).

O *Node*, nessa aplicação, é usado como gerenciador dos pacotes do *Angular*, linguagem utilizada pelo *Ionic*. Independente da versão em uso do *Ionic*, o *Node* é uma dependência obrigatória.

## 2.4. TypeScript

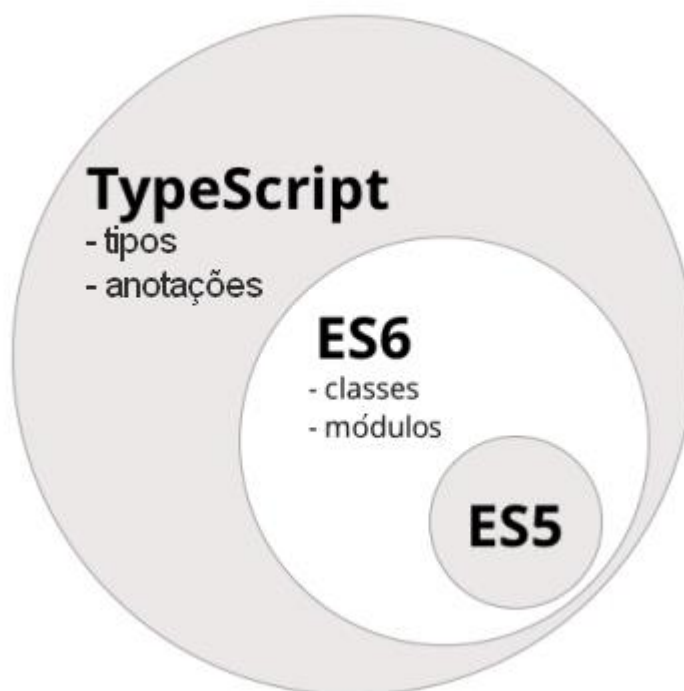
O *TypeScript* surgiu juntamente com outras linguagens e subconjuntos de tentativas para melhoramento e resolução de problemas persistentes do *JavaScript*. Foi criado por Anders Hejlsberg em parceria com desenvolvedores da *Microsoft* sob a licença de código aberto em 2012 e, no geral, é muito similar ao próprio *JavaScript*, visto que foi criado para ser familiar àqueles usuários que já o manuseiam em suas aplicações (FENTON, 2013).

Com foco em produtividade e buscando facilitar a interpretação da linguagem, o *TypeScript* acrescenta novas palavras-chave, tornando o ambiente de desenvolvimento de quem o utiliza mais inteligente e com maior rapidez de criação e refatoração de código. Devido o auxílio de interfaces entre componentes e a organização dos códigos em módulos, a manutenção de grandes programas tende a ser menos trabalhosa (FENTON, 2013; MICROSOFT, 2016).

Segundo Murray *et al* (2018), *TypeScript* é uma linguagem transpilada geradora de código em ES5, que costuma ser entendida pela maioria dos *browsers*. Para os autores, a transpilção é uma vantagem grande, pois permite a melhora dos programas sem que de fato eles se preocupem se o *browser* do usuário vai estar ou não atualizado com uma versão compatível.

Não é considerada de fato uma nova linguagem, visto que os recursos dela, em sua maioria, foram retirados da sintaxe do *ECMAScript* 6 (ES6), também conhecido como *ECMAScript* 2015, que é considerado um novo padrão para a linguagem *JavaScript*. Na Figura 1 pode-se perceber a relação do *TypeScript* com o ES6, onde este contém o *ECMAScript* 5 e acrescenta novas especificações de classes e módulos e o *TypeScript* utiliza essas especificações. Com isso, os padrões comuns da orientação a objetos são mais facilmente identificados e implementados no *TypeScript*. Este também possui opções de geração de código, uso de anotações e inferências de tipo de variável (FENTON, 2013; MICROSOFT, 2016).

Figura 1. Relação do ES5, ES6 e TypeScript.



Fonte: adaptado de Murray *et al.* (2018, p. 64).

## 2.5. Android e iOS

O *Android* é um sistema operacional *open-source* da *Google* para *smartphones*. Apresenta uma grande variedade de bibliotecas, componentes e também disponibiliza ferramentas para promover a criação de aplicativos (SIMÕES & PEREIRA, 2014).

Apresenta a vantagem de ser flexível quanto ao desenvolvimento de seus aplicativos, visto que esse é possível usando quaisquer dos sistemas operacionais mais utilizados hoje em dia, como o *Windows*, *Linux* e até mesmo o próprio *Mac OS X*, não requerendo um hardware especializado. O *Android* também permite, por meio do *Android Emulator* e da instalação do *Software Development Kit (SDK)*, que os desenvolvedores criem dispositivos virtuais *Android* similares a um dispositivo móvel específico de determinada versão, facilitando assim os testes sem a obrigatoriedade de ter um *smartphone* em mãos (GOADRICH & ROGERS, 2011).

Em relação aos aplicativos do sistema, costumavam ser desenvolvidos utilizando a linguagem *Java*, embora hoje também exista *Kotlin*, que está sendo considerada a linguagem oficial para o desenvolvimento de aplicações *Android*. Developer Android (2019) diz que existe um conjunto de aplicativos principais que já vem nos dispositivos *Android*, como *e-mail*, calendário, envio de sms, ligações, etc. Esses aplicativos, além de servirem direto ao usuário,

também podem ser integrados a outros quando necessário. Um exemplo disso acontece quando um desenvolvedor precisa utilizar a câmera para obter uma foto em um aplicativo de relacionamento que ele está criando. Essa funcionalidade pode ser integrada a chamada do aplicativo de câmera já instalado no dispositivo.

Quanto ao iOS, foi originalmente desenvolvido para *iPhone* e posteriormente expandido para outros dispositivos móveis, como iPad e iPod Touch real. O iOS é o sistema operacional exclusivo, de código fechado, desenvolvido e mantido pela empresa *Apple*. Por ser exclusivo, não é operacional em hardware de terceiros que não seja desta empresa. O *hardware* e o sistema operacional dos dispositivos móveis da *Apple* são produzidos por ela mesma, permitindo que tudo funcione em conjunto. Isso gera uma grande vantagem para o funcionamento dos aplicativos, que aproveitam os recursos de *hardware* em sua totalidade. É baseado na interação imediata do usuário por meio do toque na tela do aparelho celular ou por gestos (DA SILVA, PIRES & NETO, 2015; HUBSCH, 2012; SIMÕES & PEREIRA, 2014).

Goadrich e Rogers (2011) afirmam que para o desenvolvimento de aplicativos iOS é requerido obrigatoriamente que os computadores destinados a isso executem o sistema *Mac OS*, diferente do *Android*. E ainda que não necessite de máquinas com grande poder de processamento para isso, o *hardware* se torna um obstáculo por ser tão específico. Com o auxílio de um simulador empacotado com o iOS SDK, o desenvolvimento e os testes podem ser feitos inteiramente com o uso de um computador com o sistema *Mac*, embora a experiência de usabilidade não seja a mesma que em um aparelho móvel da “*iFamily*”.

## 2.6. Ionic

Por existir essa diferença de sistemas operacionais *mobile*, plataformas de desenvolvimento e também de *hardware*, o que for desenvolvido para ser executado em aparelhos *Android*, por exemplo, não funcionará nos aparelhos com sistema operacional da *Apple*, o iOS. Ou seja, para cada sistema operacional deve existir uma nova implementação da aplicação, usando linguagens diferentes, com plataformas de desenvolvimento diferentes em *hardware* diferentes (DA SILVA, PIRES & NETO, 2015).

O *Ionic* é um *framework* multiplataforma *open-source* usado para desenvolvimento de aplicativos *mobile* e *desktop* baseado em componentes básicos da *web* (*HTML*, *CSS* e *JavaScript*). Ainda que a versão 4 conte com aprimoramentos significativos de desempenho e boa usabilidade, a aplicação foi criada na versão anterior, com ferramentas de interface de alta

qualidade buscando facilitar a criação de aplicativos (LUCAS & WIEGERT, 2019; GITHUB, 2019).

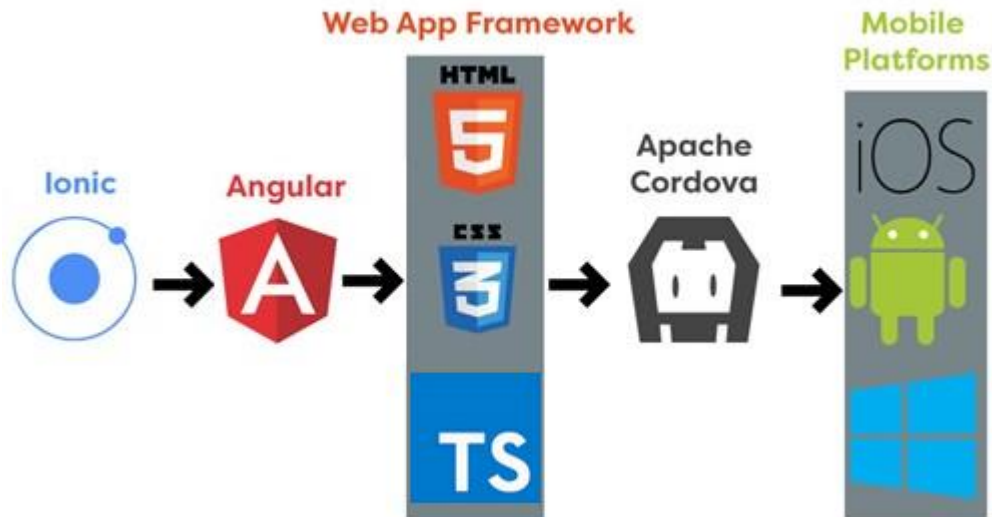
Para Freire e Ribeiro (2013), *framework* multiplataforma consiste em um conjunto de arquivos de código-fonte, bibliotecas e ferramentas que entregam suporte a, no mínimo, duas plataformas diferentes. Para permitir essa unificação, é necessário que se tenha uma linguagem de programação unificadora para ser como uma ponte entre as diferentes linguagens de programação de cada plataforma; e APIs que possibilitem o acesso a recursos nativos do sistema e que possam fornecer uma interface “virtual” que posteriormente será traduzida para as APIs respectivas de cada plataforma.

Por ser multiplataforma, com somente uma base de código permite a criação de aplicativos que funcionem em várias plataformas, nesse caso, sejam elas *IOS*, *Android*, *desktop* ou até mesmo a *web* (como um *web-app*). Como afirma Lucas e Wiegert (2019), “Escreva uma vez, execute em qualquer lugar” (p. 1), que é a proposta principal dessa tecnologia. Em sua versão atual, a integração oficial acontece com o *Angular* e a linguagem *TypeScript*, embora esteja em desenvolvimento o suporte também a *Vue* e *React*. *Angular* usa o pacote *@ionic/angular* que inclui todas as funcionalidades esperadas do *Ionic 2/3* e permite a integração com as principais bibliotecas do *Angular* (LUCAS & WIEGERT, 2019).

O responsável pelo acesso aos recursos nativos no *Ionic 3* é o *Apache Cordova/Ionic Native*, que dispõe de diversos tipos de *plugins* para interagir com o *hardware* do *smartphone*. Ele também é responsável por prover uma espécie de “casca” nativa na qual os aplicativos são executados, destinando ligações compatíveis às APIs de cada plataforma de destino (DEV MEDIA, 2015; LOPES, 2016; OVERVIEW, 2018).

Na Figura 2 são ilustrados os componentes básicos do *Ionic* em uma forma simplificada de sua interação. Nela podemos ver o *Ionic, framework* baseado na linguagem *Angular*. Esta, por sua vez, trabalha com *HTML*, *CSS* e *TypeScript (TS)*. Executa sobre a API *Apache Cordova* e por meio dele pode gerar aplicativos para *IOS*, *Android* e *Windows Phone*, embora este último não tenha mais suporte por ter sido descontinuado, segundo Ciriaco (2019).

Figura 2. Componentes básicos do Ionic Framework.

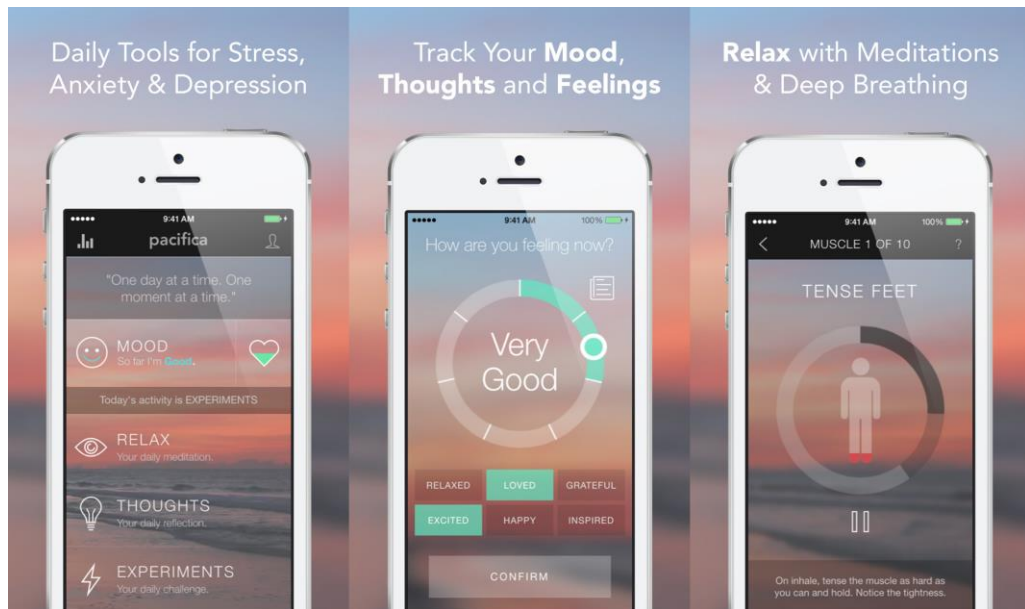


Fonte: adaptado de Ukad (2019).

CSFORM (2018) afirma que até ano passado a quantidade de aplicativos construídos com *Ionic* ultrapassava 4 milhões. Ainda que não seja um *framework* que suporte grandes aplicações, sua popularidade cresce e toma lugar no mercado competitivo. Para uma melhor visualização, a seguir serão mostrados alguns exemplos de aplicativos interessantes criados com *Ionic*.

O aplicativo *Pacífica* é voltado para saúde mental, oferecendo várias formas de lidar com o estresse. Nele é possível encontrar ferramentas incríveis, como rastrear, ao longo do dia, o humor do usuário, enfrentar desafios diários e até se conectar a comunidades que possam ser úteis. A Figura 3 mostra a interface de algumas telas do aplicativo, apresentando um design leve e agradável (Ionic Showcase, 2019).

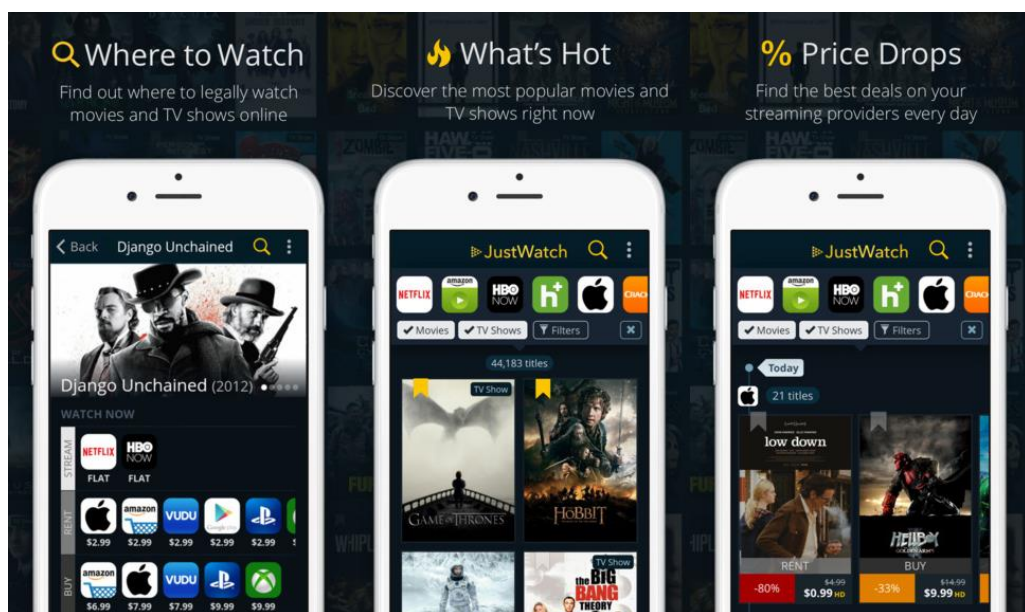
Figura 3. Telas da aplicação Pacífica desenvolvidas com Ionic.



Fonte: Ionic Showcase (2019).

*JusWatch* traz uma forma prática e fácil de buscar filmes e séries disponíveis online legalmente. Desenvolvido para encontrar esses conteúdos nas plataformas de *streaming* mais populares de hoje, ele pode não só trazer essas informações, mas também indicar conteúdos novos. Atualmente está disponível no Brasil e pode ser encontrado tanto na *Apple Store* como na *Google Play*. Na Figura 4 é possível perceber que o aplicativo possui uma interface amigável e apresenta uma alta usabilidade (CSFORM, 2018; Ionic Showcase, 2019).

Figura 4. Telas da aplicação JustWatch.



Fonte: Ionic Showcase (2019).

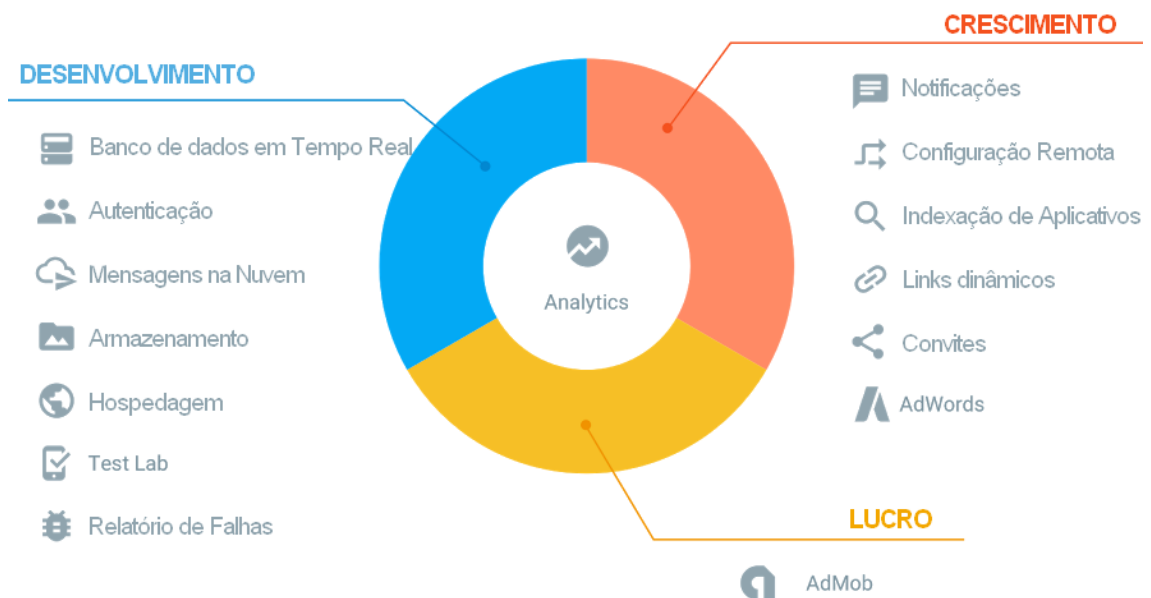
Com todas as suas particularidades, o *Ionic* é focado principalmente em *frontend* e visa entregar ao usuário a melhor experiência possível ao interagir com a interface, disponibilizando a possibilidade de desenvolvimento para várias plataformas com o uso de apenas uma linguagem. Por isso, corresponde com a necessidade dessa pesquisa de seguir princípios de usabilidade e o uso de multiplataforma (LUCAS & WIEGERT, 2019).

## 2.7. Firebase

*Firebase* (FB) é uma plataforma em nuvem, adquirida e mantida pela *Google*, voltada para a construção de aplicativos por meio de ferramentas e infraestruturas. Busca auxiliar o desenvolvedor utilizando testes, desenvolvimento, qualidade e até fornecendo uma análise mais empreendedora do sistema para garantir maior lucro. Apresenta suporte a *Android*, *iOS*, *Web*, *Unity* e *C++* (GONÇALVES, 2016; FIREBASE, 2019).

Ela fornece serviços como: gerenciamento de projetos, lembrando que um novo projeto da *Firebase* é, na verdade, um projeto no *Google Cloud Platform* (GCP) que pode ter acesso aos serviços adicionais da FB; *Firebase analytics* (sistema de análise), cujo os principais recursos são a geração de relatórios e a segmentação do público alvo; *Firebase Authentication* (Autenticação de usuário); *Realtime Database* (Banco de dados); previsões; *marketing* entre outros, apresentados na Figura 5. Desses serviços, foram utilizados três: autenticação, banco de dados e hospedagem (FIREBASE, 2019).

Figura 5. Recursos presentes no Firebase.



Fonte: adaptado de Viana (2017).

Para o banco de dados, foi utilizado o *Firebase Realtime Database*. É um banco de dados do tipo não-relacional baseado em JSON (*JavaScript Object Notation*), localizado na nuvem, que fornece sincronização em tempo real para todos os clientes conectados. Ou seja, sempre que houver uma mudança na base de dados, todas as aplicações que referenciam esse banco receberão a atualização automaticamente, apresentando, ainda, suporte *off-line*. O banco *Firebase* mantém também uma espécie de *cache* local na máquina do cliente o que permite que mesmo fora da conexão as informações ainda se encontrem disponíveis. Ao reconectar, o *Firebase* trata de sincronizar o cliente com o estado atual do servidor, mesclando qualquer possível conflito (GONÇALVES, 2016; FIREBASE, 2016).

Para identificação de usuários - quanto a autenticação e o armazenamento de dados - foi utilizado o *Firebase Authentication*. Ele fornece APIs que oferecem suporte à autenticação por meio da integração com *Google, Facebook, Twitter, Github*, entre outros, e também com a utilização de somente *e-mail* e senha. Não necessita de detalhes específicos de cada uma dessas plataformas, pois ao receber um novo usuário, o FB cria um *FirebaseUser* contendo uma chave única para facilitar a identificação desde usuário. Com a integração do banco de dados, é possível definir níveis de acesso para cada usuário, fortalecendo um ponto da segurança. Possui também recursos de envio de *e-mail* e recuperação de senha (FIREBASE, 2016).

*Cloud Storage* foi usado como serviço de hospedagem. Ele é considerado um serviço de armazenamento poderoso segundo sua documentação, afinal foi projetado para suportar a mesma escalabilidade de grandes nomes, como o serviço de *streaming* de música *Spotify*. O SDK do *Firebase* garante o *upload* e *download* de arquivos, independente da qualidade da rede, isto se dá devido ao recurso disponível que reinicia os uploads e downloads do ponto em que foram interrompidos, garantindo maior segurança na integralidade dos dados (MUNGOI, 2016; FIREBASE, 2016).

## 2.8. Plataforma Google Maps

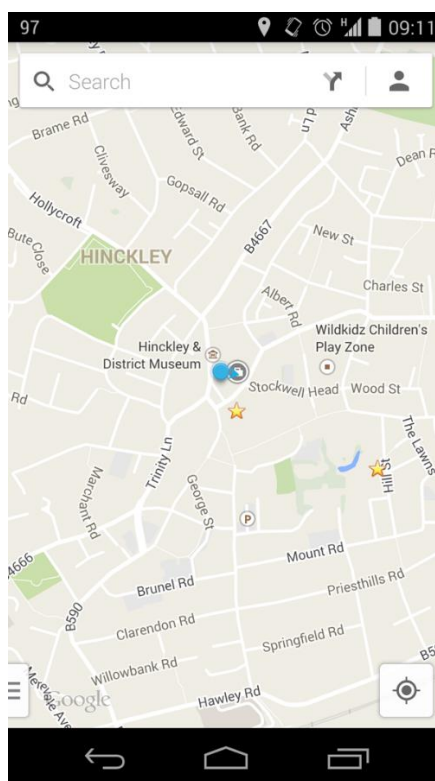
*Google Maps Platform* é um serviço do *Google Cloud*. Ele possui três produtos principais: mapas, rotas e lugares. A vantagem desse serviço é que além de ser *online*, ele entrega a possibilidade de traçados de rotas, geolocalização, ampla abrangência de ruas, avenidas e afins e informações sobre locais, o que é de grande utilidade nesse trabalho. Hoje existe a possibilidade de uso desse serviço de forma gratuita e paga, para sistemas de grande porte (Google Cloud, 2019).

Dos três produtos disponíveis no *Google Maps Platform*, foram utilizados mapas e rotas, melhor explanados nas subseções a seguir.

### 2.8.1. Mapa

A API *JavaScript* do *Maps* é apenas uma das seis possibilidades de agregação do produto de mapas à uma aplicação e é ela que está sendo usada nesse trabalho. Essa ferramenta permite a mesma qualidade de experiência do *Google Maps* que conhecemos, segundo a documentação *Google Cloud* (2019). Isso é possível devido entregar exatamente as mesmas funcionalidades, independente da arquitetura do aparelho de destino. O *Maps* permite implementação de mapas estáticos ou interativos, *Street View* com imagens de satélites e até mesmo a personalização de marcadores, cores, etc.

Figura 6. Visualização do Maps em um aparelho móvel Android.



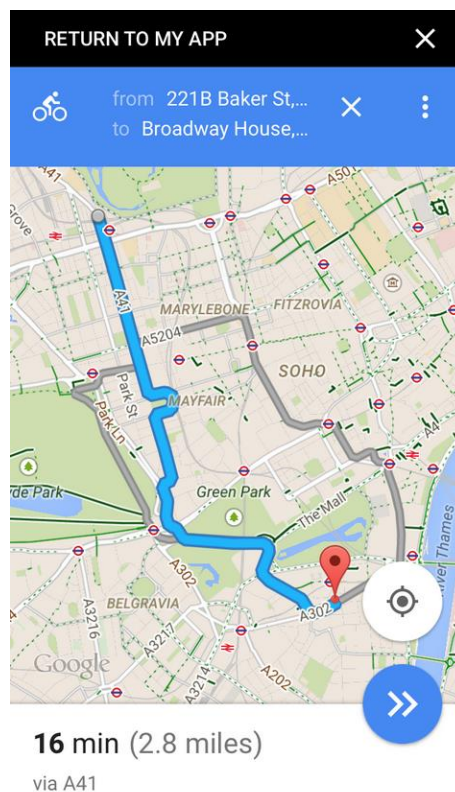
Fonte: StackOverflow (2014).

Projetada para ser carregada rapidamente, essa API possui um bom funcionamento em dispositivos móveis, como é possível visualizar na Figura 6. Com foco em aparelhos robustos *Android* e *iOS*, apresenta o comportamento ideal ao se adaptar a diversos tamanhos de tela e responde bem a interação do tipo *touch* e *multi-touch* (Google Maps Platform, 2019).

## 2.8.2. Rota

*Routes* é mais um dos produtos da plataforma e é voltado para entregar os melhores trajetos até o destino. Possui rotas abrangentes em vários países pelo mundo, incluindo quatro formas diferentes de locomoção: a pé, de bicicleta, de carro e por meio de transporte público. Com isso, pode informar dados sobre distância entre pontos, tempo estimado de deslocamento, condições de trânsito em tempo real e é capaz de usar modelos preditivos para traçar rotas evitando possíveis congestionamentos. A Figura 7 mostra o traçado de rota com bicicleta, apresentado estimativa de tempo e distância (Google Maps Platform, 2019).

Figura 7. Traçado de rota entre pontos no iOS.



Fonte: Kerpelman (2015).

A API usada na aplicação foi a *Directions* API, pois trabalha diretamente com a API *JavaScript* do *Maps* sendo um serviço do lado do cliente. Ela inclui as quatro formas de locomoção e calcula a melhor rota disponível entre os pontos (Google Maps Platform, 2019).

## 2.9. Interação Humano-Computador

A Interação Humano-Computador (IHC) é a área da computação que estuda a qualidade do uso dos sistemas, desde o projeto até a avaliação desse uso e o impacto daqueles

na vida dos usuários. Barbosa e Da Silva (2010) apontam cinco possíveis tópicos para agrupar os objetos de estudo de IHC, sendo eles: “a natureza da interação humano-computador; o uso de sistemas interativos situado em contexto; características humanas; arquitetura de sistemas computacionais e da interface com usuários; e processos de desenvolvimento preocupados com uso” (BARBOSA & DA SILVA, 2010, p. 10).

O foco desta pesquisa envolve, principalmente, três desses pontos citados por Barbosa e Da Silva (2010), sendo eles: a natureza da interação, que investiga o que acontece durante a interação e o impacto desta nas atividades; características humanas, que influenciam diretamente na relação humano-computador, visto que as características físicas do indivíduo são responsáveis pela forma e capacidade de percepção do mundo, incluindo a forma que o usuário utiliza sistemas computacionais. Em consequência, é imprescindível ter esse enfoque para conhecer e tirar o melhor aproveitamento possível das capacidades dos surdos inseridos no público alvo, respeitando suas limitações; e o processo de desenvolvimento, abordando métodos de *design* para que a interface não seja um obstáculo aos usuários e se torne o mais agradável possível.

É válido ressaltar que ao interagir com um sistema, o indivíduo usa sua capacidade cognitiva, motora e sensitiva. Uma pessoa que apresente algum *déficit* em quaisquer desses pontos não pode ter sua experiência dificultada por conta disso. Diante do exposto, a aplicação dos conceitos de IHC neste trabalho é voltada para a acessibilidade, uma vez que a interface do sistema não deve incluir obstáculos ao usuário com deficiência, respeitando preferencialmente também os conceitos de usabilidade (BARBOSA & DA SILVA, 2010).

Acessibilidade é definida pelo Ministério da Saúde (2017) como a inclusão da pessoa com deficiência em atividades diárias, podendo ter o auxílio de produtos, serviços e informações. O governo federal lançou, em 2004, o documento de Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG) para dar orientações de padrões e comportamentos a serem seguidos em *sites*. O objetivo é de nortear o desenvolvimento e adaptação de sistemas *online* afim de entregar uma boa acessibilidade ao usuário, independentemente de sua limitação, assim garantindo acesso a todos.

Em 2015 foi aprovada a Lei Brasileira de Inclusão, que também define em seu Artigo 3, Inciso 1 a acessibilidade como “possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias” (BRASIL, 2015).

Sob o olhar de IHC, acessibilidade é a flexibilidade de permitir acesso à informação ainda que usuários possuam necessidades e capacidades diferentes. Um sistema é considerado acessível quando não impõe barreiras que dificultem ou impeçam a interação, ou seja, pessoas com alguma deficiência (visual, auditiva, cognitiva ou motora), seja ela temporária, circunstancial ou definitiva, devem estar inseridas no grupo do público alvo das aplicações e sistemas (BARBOSA & DA SILVA, 2010).

Ademais, na elaboração de um sistema acessível, é viável que se tenha definido um grupo de usuários alvo com determinadas características e o contexto de uso da aplicação. Em vista de alcançar esse ponto e levando em consideração que o público de destino desse estudo é principalmente de pessoas surdas, foi evitado textos demasiadamente grandes e aplicado o uso de ícones em grande parte da aplicação afim de torna-la mais visual (BARBOSA & DA SILVA, 2010).

É importante lembrar que trabalhar com acessibilidade não garante uma boa entrega de interface às pessoas como um todo. Para Ferreira (2016), quando o desenvolvimento é voltado para a acessibilidade, os problemas de usabilidade que surgem costumam ter três causas: foco nas diretrizes de acessibilidade em detrimento nas de usabilidade; o equívoco de, durante as avaliações, acabar se voltando para erros detectáveis por programas avaliativos quanto a acessibilidade, limitando-os ao conteúdo de descrições de *tags html* e não sendo levado em consideração aspectos de usabilidade; e em casos de avaliação por profissionais na área de acessibilidade, quando esses profissionais não levam em consideração que os usuários raramente aceitam as saídas faladas (em casos de leitores de tela) de forma passiva e sem a interação com outras telas ou outras atividades.

Mas o que é usabilidade? Segundo Nielsen (1993), é constituída por cinco fatores - relacionados à facilidade e ao esforço para o aprendizado e a utilização de um sistema - que caracterizam a qualidade de interação com sistemas. Esses fatores são: facilidade de aprendizado, que está ligado ao tempo e esforço gastos para aprender a usar o sistema; facilidade de recordação, que diz respeito ao esforço cognitivo utilizado para lembrar o modo de interagir com a interface de sistemas; eficiência, referente ao tempo de realização de uma atividade usando a interação com um sistema; segurança, quando o sistema oferece proteção contra condições perigosas ou não desejadas e está relacionada com recuperação de problemas (erros); e a satisfação do usuário, que está ligada diretamente com as emoções do usuário e sua avaliação subjetiva da interação com o sistema.

Logo percebe-se que a necessidade de assimilar também conceitos de usabilidade em parceria da acessibilidade é existente para agregar valor e tornar a interação o mais agradável possível para o usuário (FERREIRA, 2016).

## 2.10. Libras

A língua de sinais, ao contrário do que é pensado por muitas pessoas, não é somente um conjunto de mímicas que interpretam a língua falada, ela possui o mesmo nível de complexidade e expressividade que qualquer linguagem oralizada. E assim como uma parte significativa dos dialetos, sua origem exata é desconhecida. Acredita-se que uma língua só existe quando houver uma cultura vinculada a ela, portanto é aceito que seu surgimento ocorreu juntamente com a língua oral (FELIPE, 2001; OSSADA, RODRIGUES & OSSADA, 2015).

Nos dias atuais, a língua de sinais conseguiu ganhar espaço e reconhecimento ao longo do globo terrestre, existindo até então diversas delas e de sinais diferentes em países distintos. Essas línguas independem das orais dos respectivos países e sim da Cultura surda em que estão inseridas. Um exemplo acontece com Brasil e Portugal, onde ambos falam a mesma língua oral - português -, mas possuem línguas de sinais diferentes. E embora exista essa diferença, é muito mais fácil um surdo se comunicar com outro que faça uso de uma língua de sinal distinta da sua. Acredita-se que isso ocorra devido ao uso de expressões faciais em conjunto com gestos e também por muitos sinais terem uma certa semelhança ao objeto que ele se refere (FELIPE, 2001).

Libras é “uma língua de modalidade gestual-visual que utiliza, como canal ou meio de comunicação, movimentos gestuais e expressões faciais que são percebidos pela visão” (FELIPE, 2001). Ela possui algumas semelhanças com a língua oral, como: obedece a um contexto, apresentando formas diferentes de expressões, observando o tipo de ambiente e as pessoas ali inseridas; e apresenta diferenças, sutis ou não, na forma de expressão em relação ao grupo social, à faixa etária ou à região inserida. E ainda que esses “sotaques” existam, as variações lexicais da linguagem são poucas de uma região para a outra, não comprometendo a unidade estrutural (RAMOS, 2009).

É válido ressaltar que bem como toda língua, a Libras também é estruturada por meio de unidades mínimas que, unidas, formam unidades cada vez mais complexas, como níveis, sendo eles: fonológico, morfológico, sintático e semântico (FELIPE, 2001).

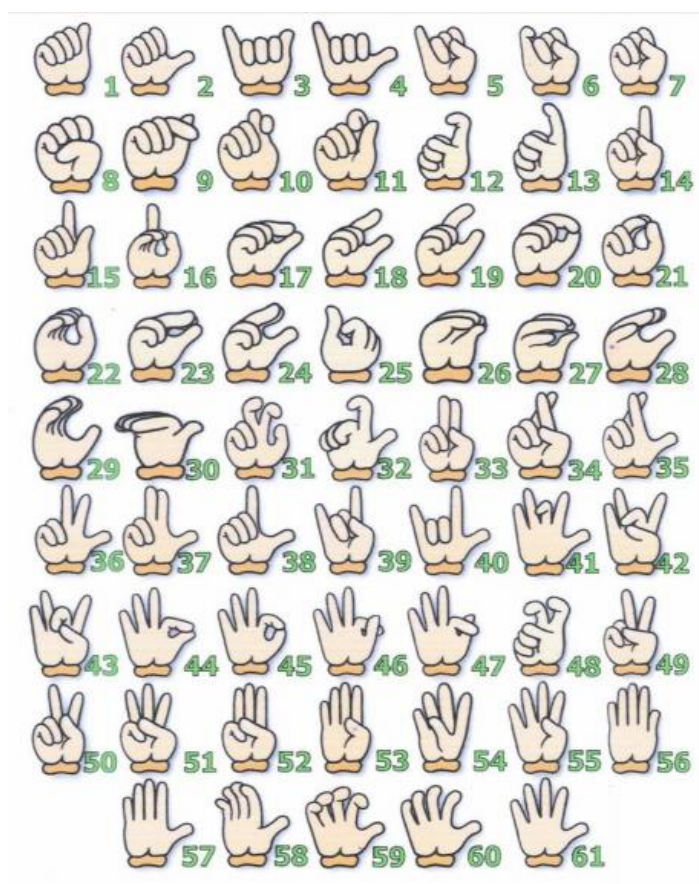
Na língua de sinais, o equivalente à palavra ou item lexical de línguas orais-auditivas são os sinais. Estes são constituídos

[...] a partir da combinação do movimento das mãos com um determinado formato em um determinado lugar, podendo este lugar ser uma parte do corpo ou um espaço em frente ao corpo. Estas articulações das mãos, que podem ser comparadas aos fonemas e às vezes aos morfemas, são chamadas de parâmetros (FELIPE, 2001, p. 20).

Os parâmetros que constituem uma língua de sinais, combinados, dão origem ao sinal, às suas particularidades e às suas regras gramaticais. São eles: configuração das mãos, ponto de articulação, movimento, orientação/direcionalidade e expressão facial e/ou corporal (FELIPE, 2001).

Segundo Felipe (2001) e Libras (2018), a configuração da mão é a forma em que se posicionam os dedos e comumente é feita pela mão dominante do indivíduo. Em Libras o número exato de configurações de mão varia de autor a autor. Felipe (2001) cita a existência de 64 configurações de mão diferentes, embora autores como Nelson Pimenta elenque apenas 61, presentes na Figura 8. Ponto de articulação representa o local onde o sinal é feito, podendo tocar o corpo ou estar no espaço neutro em frente ao emissor. Sua delimitação é a extensão máxima dos braços, mas no discurso comum os movimentos são mais limitados visto que essa extensão pode ser comparada à intensidade da voz na língua oral.

Figura 8. Sinais de configuração de mão.



Fonte: Pimenta & de Quadros (2010) *apud* Santos, Costa & Filho (2015).

A maioria dos sinais possuem movimento, ou seja, é um parâmetro que se refere ao modo de movimentação das mãos e ao direcionamento dele. Este último nos leva a um novo parâmetro: orientação/direcionalidade, que consiste na direção da orientação da palma da mão. Movimentos como IR e VIR, por exemplo, possuem a mesma configuração de mão, mesmo ponto de articulação e mesmo movimento, diferenciando apenas na direcionalidade do sinal. Por fim, mas não menos importante, tem-se os componentes não manuais: a expressão facial e/ou corporal, sons e qualquer marca necessária na composição do sinal que não seja um componente manual (FELIPE, 2001; Libras, 2018).

Cada um desses parâmetros é essencial para a formação de um sinal, isto é, a mudança de apenas um deles pode gerar um sinal totalmente novo e diferente, ainda que os outros parâmetros se mantenham inalterados. É imprescindível que o indivíduo esteja atento a todos os detalhes do emissor do sinal para entendê-lo de forma correta e também os reproduza com cautela (Libras, 2018).

A formação de novos sinais e o aumento do vocabulário, como em toda língua, também acontece em Libras. Eles são criados pelas comunidades surdas quando as mesmas sentem necessidade disso em resposta a alguma mudança, podendo ser ou não aceitos pelos indivíduos que formam essas comunidades e, em caso positivo, são utilizados e divulgados para que todos os surdos da comunidade o conheçam e também o adotem (BOGAS, 2019).

É perceptível a importância da comunidade surda na língua de sinais. Felipe (2001) afirma que ela costuma surgir quando as pessoas surdas se organizam e formam associações, podendo ter quantidade de membros variadas e estão espalhadas por todo o Brasil. Por ser um país com o território bastante extenso, é normal que essas comunidades possuam diferenças regionais no modo de vestir, hábito alimentar e também nos sinais que utilizam. Além disso, não somente surdos fazem parte da comunidade, mas ouvintes que prestem alguma assistência regular, intérpretes, familiares e professores.

### 3. Trabalho Desenvolvido

A pesquisa em questão foi voltada para IHC, com foco na acessibilidade para pessoas surdas e que utilizem língua de sinais. E como toda língua, Libras também possui particularidades linguísticas que variam conforme a região e a cultura, o que foi considerado também no desenvolvimento deste trabalho.

O escopo da pesquisa nesse momento foi voltado para o regionalismo da língua aplicado aos sinais em Libras correspondentes a lugares (institutos, blocos de aula, faculdades e órgãos) que sejam partes integrantes da UFPA. Estes sinais foram definidos pela comunidade surda da Instituição no projeto intitulado Sinalizando a UFPA, porém não são bem divulgados e, conseqüentemente, acabam não sendo utilizados.

Mas quanto tempo leva para alguém aprender um sinal, ele ser difundido e não precisar mais de uma divulgação? Pensando nessa questão e levando em consideração que a comunicação dos surdos com grande parte dos ouvintes é difícil, surgiu a questão sobre o que poderia ser inserido na aplicação para agregar funcionalidades e auxiliar os surdos na identificação dos lugares no campus.

Ao longo da pesquisa foi verificado com surdos e intérpretes se a utilização da aplicação *Google Maps*, presente em grande parte dos *smartphones*, era feita para assessorar esse grupo de deficientes auditivos em seus percursos. Segundo os intérpretes, não era de fato algo que tivesse um grande uso. No momento em que um surdo chega na UFPA e não conhece o campus, mas tem contato com a CoAcess, ele costuma fazer uma vídeo-chamada para algum dos intérpretes para pedir ajuda. Com esses dados levantados, percebeu-se a relevância e necessidade de inserção de um mapa virtual.

Com isso, o surdo não somente aprende um sinal novo no seu vocabulário, mas também identifica a localização daquele lugar dentro da UFPA, aumentando assim sua autonomia no reconhecimento de pontos e nos trajetos dentro do campus.

Por conseguinte, buscou-se implementar uma solução abrangendo esses pontos por meio de um aplicativo *mobile* desenvolvido utilizando o *framework* multiplataforma *Ionic*, com o intuito de que seu funcionamento seja universal, independente do sistema operacional utilizado pelo usuário.

LocaLibras UFPA é um aplicativo *online* compatível com o sistema operacional *Android*. Nele é possível ter acesso a diversas informações sobre determinados locais que fazem parte do campus da UFPA localizado no Guamá - Belém. Nessas informações estão contidos:

os sinais em Libras, a galeria com imagens do lugar (obtidas no *Google*), alguns detalhes sobre o lugar (como *e-mail*, telefone e outros dados relevantes) e a localização do ponto no mapa.

Também é possível, com a localização do celular ativada, traçar rotas até o ponto de interesse, o que é de grande auxílio não somente para os surdos, mas para todos os frequentadores da UFPA que precisarem chegar até um lugar que desconheçam a localização.

### 3.1. Análise e Viabilidade da Aplicação

Após o surgimento da ideia, e exposição dela para a coordenadora geral da CoAcess e para tradutores e intérpretes da UFPA, obteve-se grande receptividade. O número de sugestões sobre funcionalidades para o aplicativo foi grande, o que só acrescentou sentido e necessidade para a aplicação que seria desenvolvida.

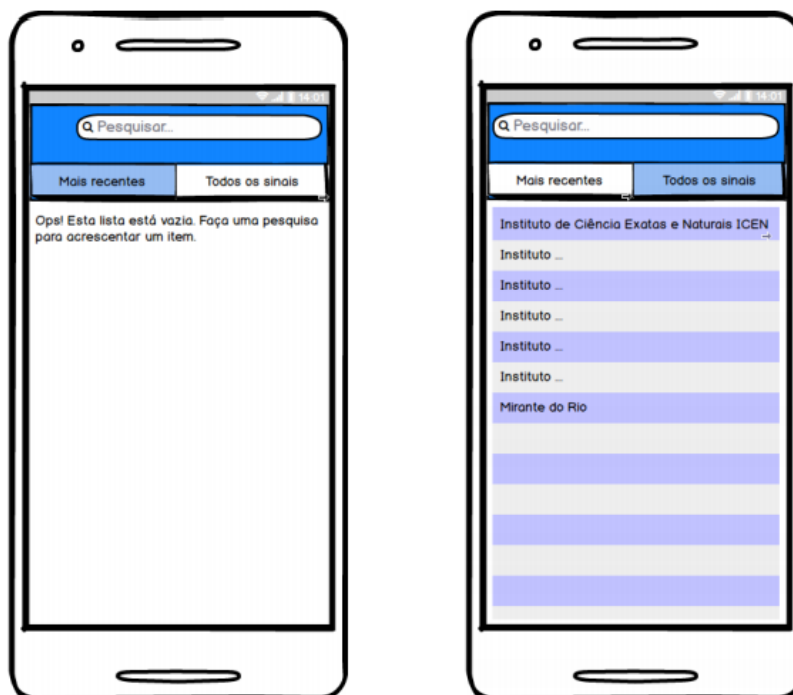
Baseado nesse primeiro contato, foram criados protótipos de tela e em uma conversa e entrevista com dois surdos e dois intérpretes, estes protótipos foram avaliados. Alguns pontos foram elogiados e estes foram mantidos, outros retirados, por não ser percebida a necessidade deles naquele momento. Porém, o mais importante se manteve: a alta receptividade do público alvo.

### 3.2. Prototipação

Para a primeira avaliação da proposta, onde de fato foram levantados os requisitos principais sobre a ideia inicial, criou-se alguns protótipos de tela com o auxílio da ferramenta *Balsamiq Mockups 3* (Balsamiq, 2018). A finalidade consistia em apresentar aos surdos e intérpretes esses protótipos e obter um *feedback* para definição do escopo da aplicação para uma primeira versão.

Na Figura 9 é apresentado o protótipo de tela inicial com duas abas principais e uma ferramenta de busca. Nessas telas é possível ver a lista com apenas os nomes dos locais, o que foi um ponto criticado pelos surdos e intérpretes. Segundo eles, trabalhar com texto dessa forma já cria um certo obstáculo para o surdo, que costuma utilizar uma linguagem visual e muitas das vezes apresenta dificuldade para compreender textos escritos.

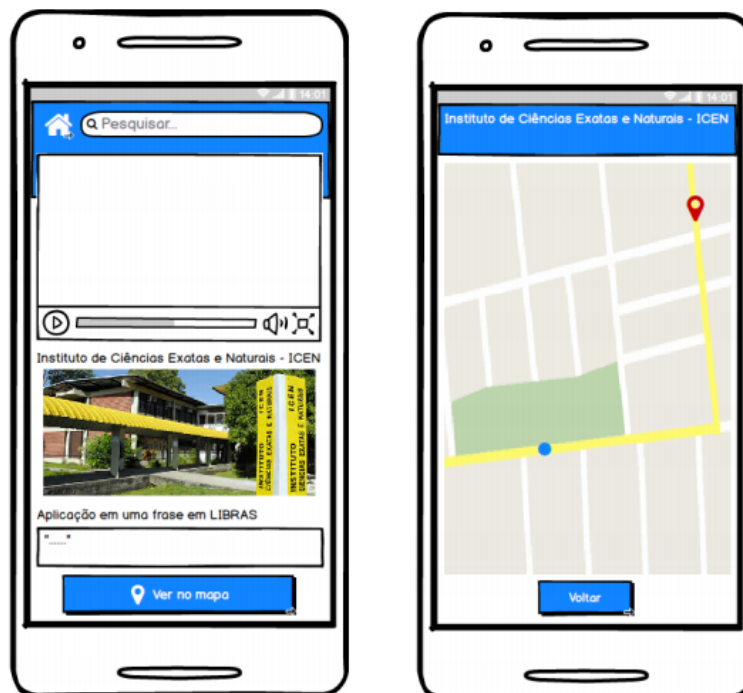
Figura 9. Protótipos da tela inicial.



Fonte: Produzida pela Autora.

Na Figura 10 é possível ver protótipos de tela dos detalhes do local, constituída pelo sinal em Libras usando o *player* de vídeo, imagens e a visualização de traçado de rota. Na primeira tela, foi verificado que o símbolo de volume no *player* de vídeo não era necessário, visto que o vídeo não tem som. Conjuntamente, ainda na primeira tela, ficou claro que a disposição das ideias não estava adequada, visto que a tela apresentava muitas informações, prejudicando o entendimento do usuário.

Figura 10. Protótipos da tela de detalhes do local e rotas.



Fonte: Produzida pela Autora.

Com base nessas telas e no feedback recebido no primeiro contato com os surdos e os intérpretes, foram criadas melhorias e novas disposições de tela para a criação da aplicação.

### 3.3. Especificações do Software

Durante a idealização da aplicação, desde os primeiros protótipos de tela até de fato a entrega da aplicação pronta, foram feitos alguns diagramas UML (*Unified Modeling Language*) para auxiliar na tarefa de modelar e documentar o desenvolvimento do sistema. Esse processo ajuda a observar melhor usuários envolvidos, funcionalidades e o impacto que cada uma delas pode ter sobre a outra.

Foi trabalhado principalmente com dois tipos de diagramas: de casos de uso e de atividades, pois ambos têm um foco maior na parte de *front-end* e interação que em comparação com alguns outros e são diretamente relacionados.

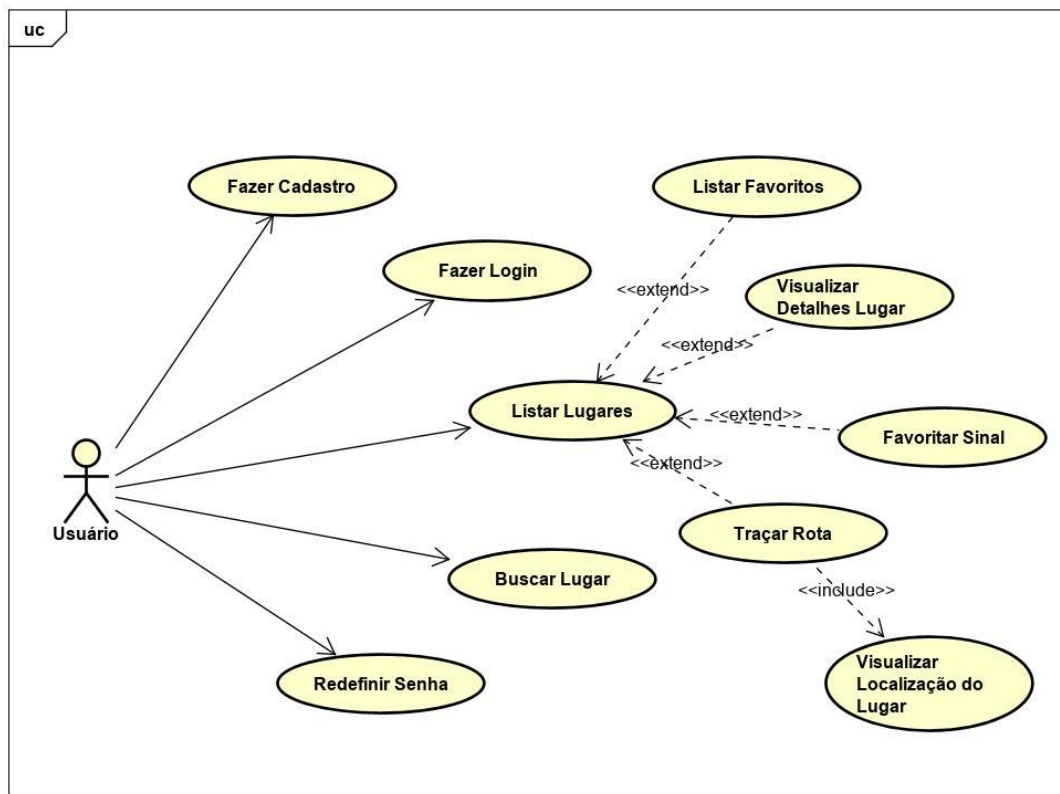
#### 3.3.1. Diagrama de Casos de Uso

Nesse diagrama é possível observar as principais funcionalidades da aplicação e como ela interage com o ator desse sistema, no caso, o usuário. Ele não mostra fluxo de ideia,

só mostra a relação de dependência ou ligação que cada caso de uso tem um com o outro ou com o usuário.

Os casos de uso apontados na Figura 11 são: fazer cadastro, fazer *login*, listar lugares, buscar lugar e redefinir senha. Listar favoritos, visualizar detalhes do lugar, favoritar sinal e traçar rota são casos de uso opcionais a partir de “listar lugares”. Já o caso de uso “visualizar localização do lugar” é um passo obrigatório a ser feito para traçar uma rota.

Figura 11. Diagrama de Casos de Uso.



Fonte: Produzida pela Autora.

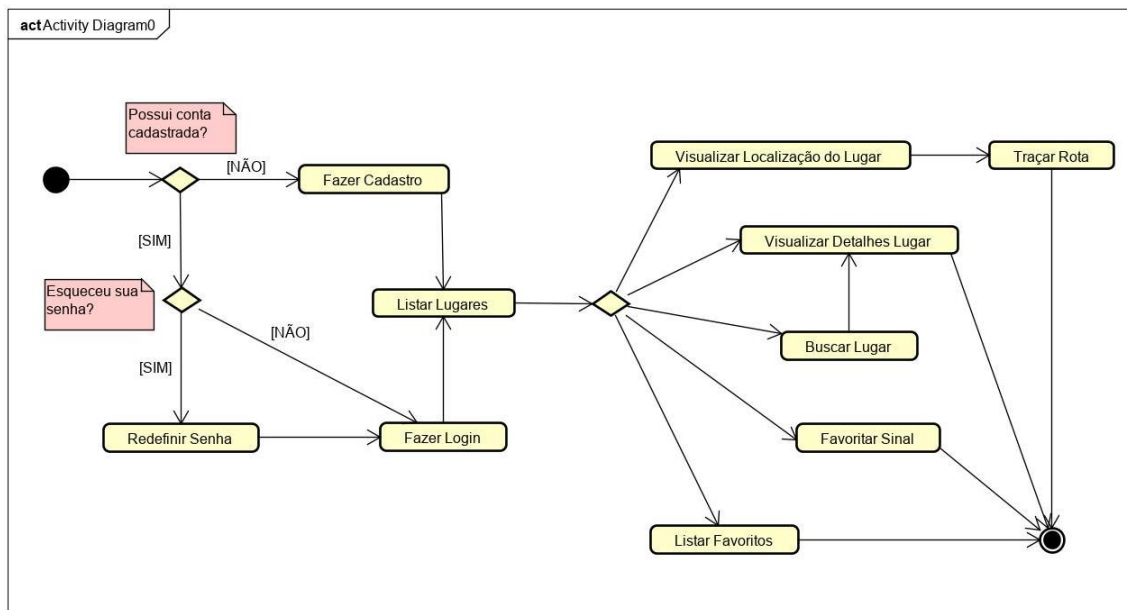
### 3.3.2. Diagrama de Atividades

Esse diagrama é usado para melhorar a elucidação do fluxo de informações e comportamento do software com relação a suas funcionalidades. Possui uma relação direta com o diagrama de casos de uso e foi uma ferramenta de grande auxílio para a criação de uma sequência mais simplificada possível.

O diagrama pode ser visto na Figura 12, composto pelos casos de uso apresentados no diagrama anterior, formas de decisão dos tipos E e OU, e a forma como funciona a

comunicação entre eles, seguindo um fluxo ideal de informações do início da interação até o seu fim.

Figura 12. Diagrama de Atividades.

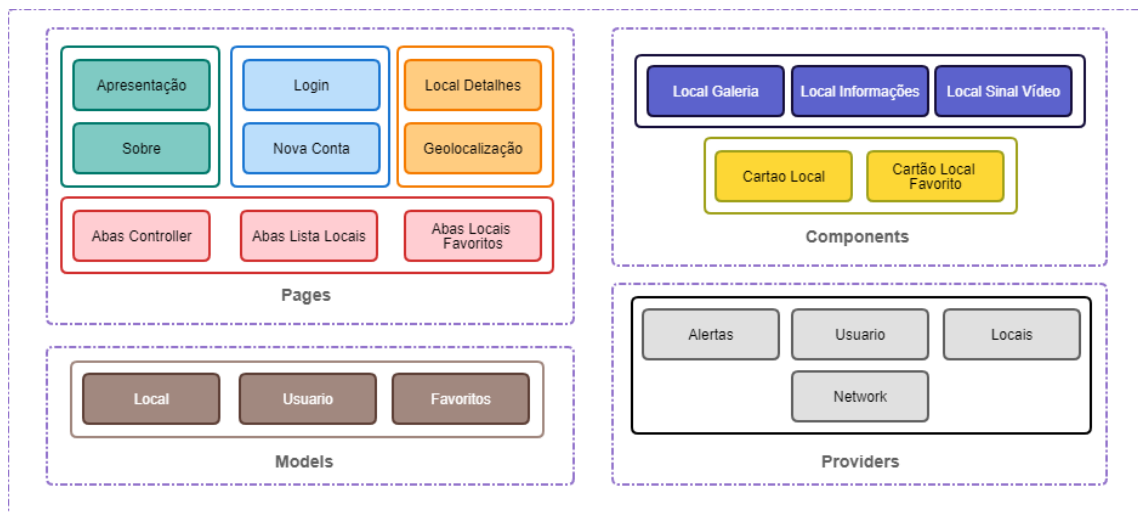


Fonte: Produzida pela Autora.

### 3.3.3.Arquitetura

Toda a aplicação foi desenvolvida em módulos, onde cada um deles possui sua própria finalidade e organização. Na Figura 13 é possível visualizar os quatro módulos constituintes do aplicativo: *pages*, *models*, *components* e *providers*.

Figura 13. Módulos que constituem a aplicação.



Fonte: Produzida pela Autora.

Especificando melhor cada um desses módulos e seguindo do nível mais baixo para o mais alto, o módulo de *providers* é responsável pela comunicação da aplicação com o *Firebase* e se encarrega da busca e inserção de dados, autenticação de usuário e alertas de erros ligados ao banco de dados e *login*.

No módulo *models* se encontram as classes dos três objetos principais da aplicação até o momento, sendo elas: *local*, *usuario* e *favoritos*.

O módulo de *pages* é o mais robusto, possuindo quatro divisões internas implícitas. Na Figura 13, em vermelho, são as páginas raízes, que controlam todas as outras acima delas. A *Abas Controller*, ainda que esteja no mesmo nível das duas outras ao lado dela, é incumbida de administrá-las. Em verde são representadas as *pages* que tratam do *sidemenu*, em azul as que tratam de criação de conta e autenticação de acesso, e em laranja as *pages* responsáveis pelos detalhes de cada local e pela renderização do mapa e rotas.

Os *components* são vistos como elementos auxiliares utilizados pelas *pages*. Em amarelo estão os que são usados pelas *Abas Lista Locais* e *Abas Locais Favoritos*, e em azul escuro os *components* usados pela *Local Detalhes*.

## 3.4. Funcionalidades

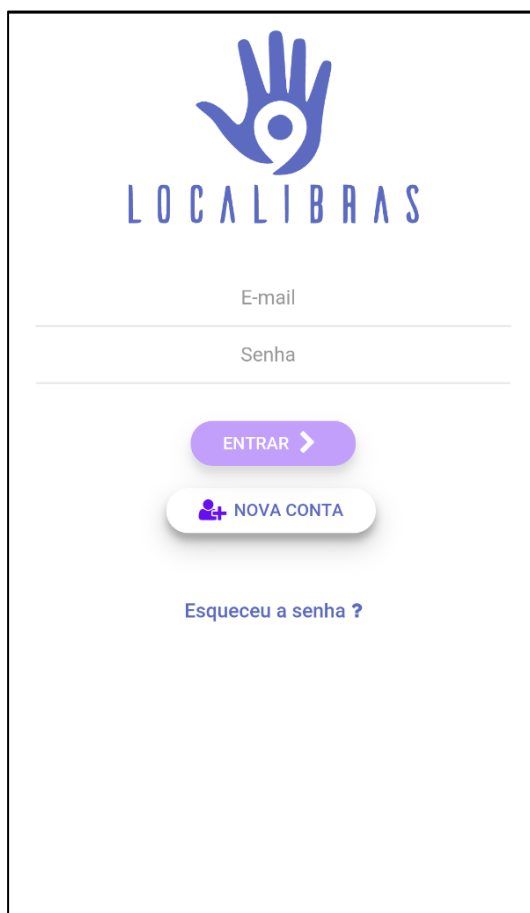
Esta sessão aborda as principais funcionalidades presentes na aplicação *LocaLibras* separando-as por telas, sendo elas: cadastro, tela principal, traçado de rotas e detalhes do local.

### 3.4.1. Cadastro

Ao iniciar a aplicação pela primeira vez, é apresentado ao usuário uma tela de *Login* simples, requerendo *e-mail* e senha (Figura 14). Caso o usuário não tenha conta cadastrada, ele pode criar uma nova inserindo informações de *e-mail* e senha, como é possível visualizar na Figura 15. Também existe a possibilidade de recuperar (redefinir) senha, onde somente com o *e-mail* o indivíduo consegue atualizar a senha de acesso.

O cadastro é importante porque serve para salvar todos os locais marcados como favoritos e também pode facilitar a inserção futura de possíveis melhorias na aplicação, envolvendo seus usuários cadastrados.

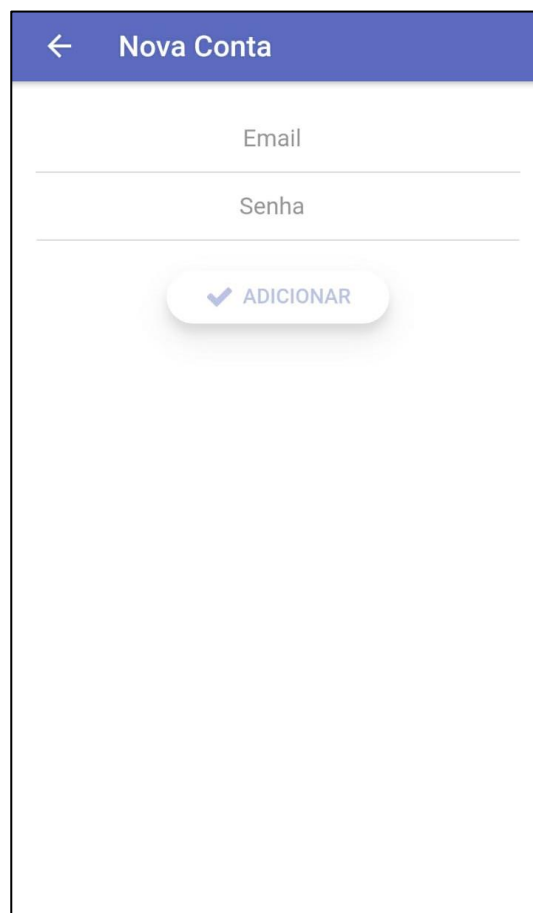
Figura 14. Tela de Login do aplicativo  
LocaLibras.



A tela de login do aplicativo LocaLibras apresenta o logo da marca no topo, seguido por campos de entrada para 'E-mail' e 'Senha'. Abaixo dos campos, há dois botões: 'ENTRAR' com uma seta para a direita e 'NOVA CONTA' com um ícone de pessoa e um sinal de mais. Na base da tela, há um link azul que diz 'Esqueceu a senha ?'.

Fonte: Produzida pela Autora.

Figura 15. Tela de Cadastro do aplicativo  
LocaLibras.



A tela de cadastro do aplicativo LocaLibras, intitulada 'Nova Conta', possui um cabeçalho azul com uma seta de retorno e o título. Abaixo, há campos para 'Email' e 'Senha'. Um botão arredondado com uma seta verde e o texto 'ADICIONAR' está centralizado na tela.

Fonte: Produzida pela Autora.

### 3.4.2. Tela Principal

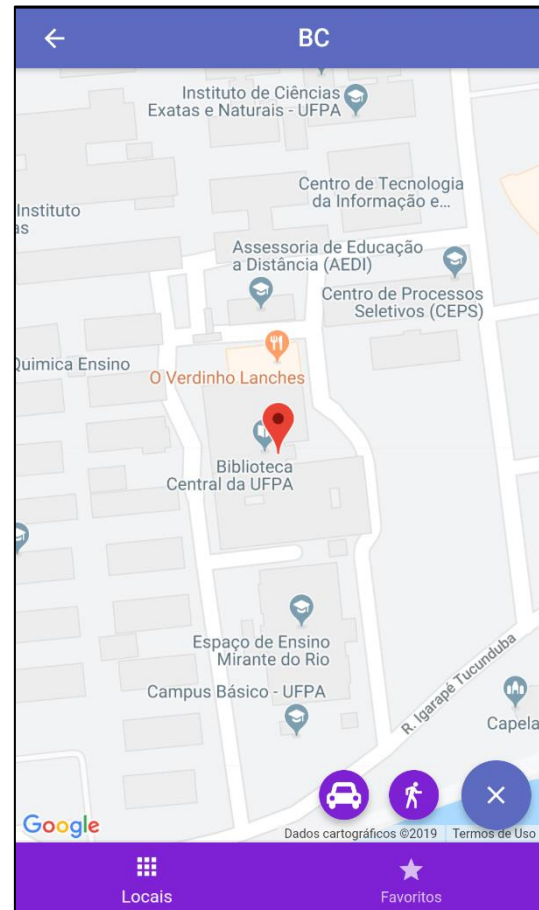
A primeira tela do aplicativo, após o usuário estar logado, traz uma lista de locais dentro da UFPA. Como ilustrado na Figura 16, é possível perceber algumas possibilidades de ações, sendo elas: buscar um local por seu nome (siglas e palavras que estejam contidas nele também funcionam), clicar sobre o cartão de um local para ter mais informações sobre ele, marcar o sinal como favorito (clitando no ícone de estrela) afim de acessá-lo mais facilmente na lista de favoritos, acessar a lista dos favoritos e uma das principais funcionalidades que é visualizar a localização daquele lugar no mapa (Figura 17).

Figura 16. Tela de lista de locais do aplicativo LocaLibras.



Fonte: Produzida pela Autora.

Figura 17. Tela de localização da Biblioteca Central.



Fonte: Produzida pela Autora.

A visualização da localização do ponto no mapa auxilia o usuário a identificar os locais no mapa da UFPA, podendo ter uma noção melhor sobre em que parte do campus fica e se a sede está ou não dentro do Campus do Guamá, em Belém. Nesse momento é possível aumentar ou reduzir o zoom do mapa com o movimento de pinça dos dedos.

### 3.4.3. Traçado de Rotas

Também há a possibilidade do traçado de rota entre pontos. Com a localização do celular ligada, a aplicação identifica a geolocalização do aparelho e traça rotas a pé ou de carro deste ponto ao local que se está pesquisando, facilitando assim que os usuários, com foco no público surdo, possam reconhecer locais e ir até eles sem de fato precisar da intervenção de terceiros. Nessa versão do aplicativo ainda não é possível o acompanhamento do trajeto em tempo real pela aplicação.

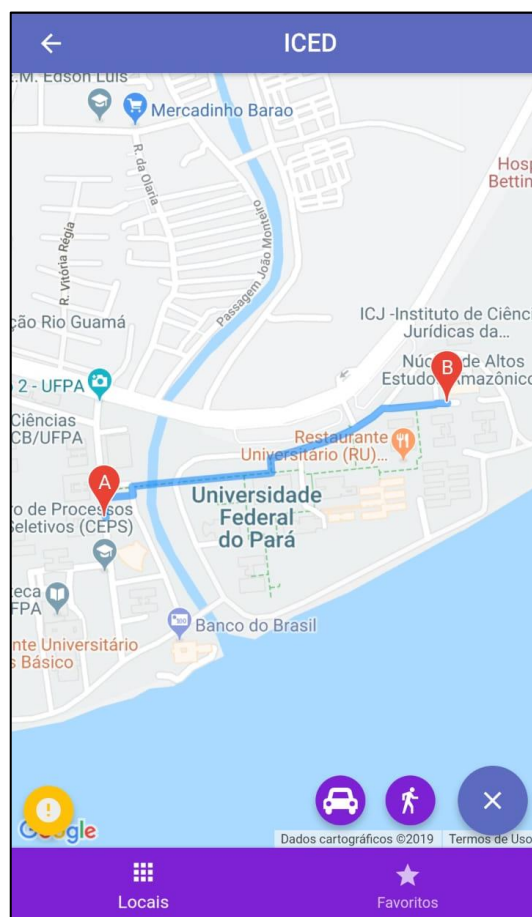
Os trajetos a pé e os de carro possuem algumas poucas nuances de diferenças entre um e outro. No traçado de carro, a rota é traçada apenas por ruas acessíveis a esse tipo de veículo, como é mostrado na Figura 18. Já no traçado a pé, além das ruas, é levado em consideração também as passarelas existentes no campus (Figura 19). O pino A indica a geolocalização do usuário no momento e o pino B aponta o local de destino.

Figura 18. Tela de traçado de rota entre pontos com veículo.



Fonte: Produzida pela Autora.

Figura 19. Tela de traçado de rota entre pontos a pé.



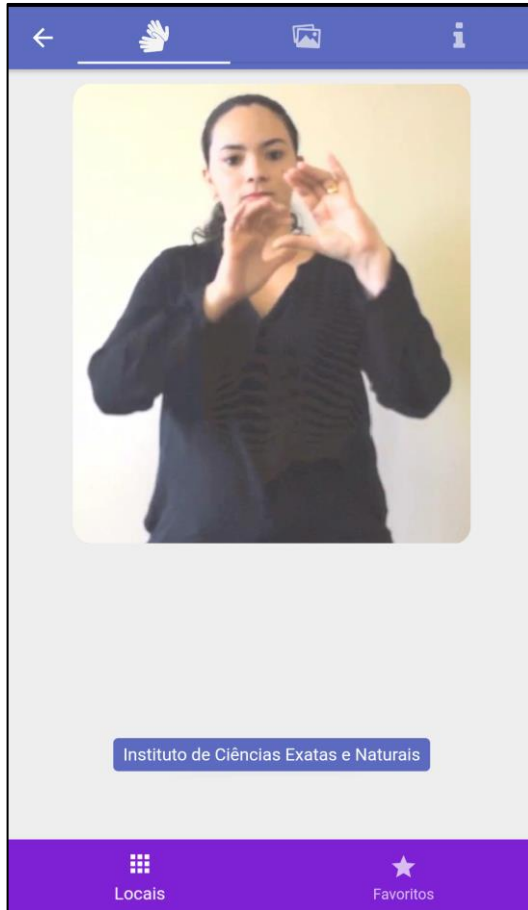
Fonte: Produzida pela Autora.

### 3.4.4. Detalhes do Local

Nesta funcionalidade estão inseridas as informações acerca dos locais presentes na lista da página inicial. Ao clicar em qualquer um deles, é apresentado em um pequeno vídeo o sinal em Libras correspondente a ele, ilustrado na Figura 20. Também é possível visualizar, ao clicar em outras abas do *segment*, uma galeria com imagens disponíveis do local (Figura 21) e informações referentes ao conteúdo daquele lugar. Nessas informações é possível encontrar

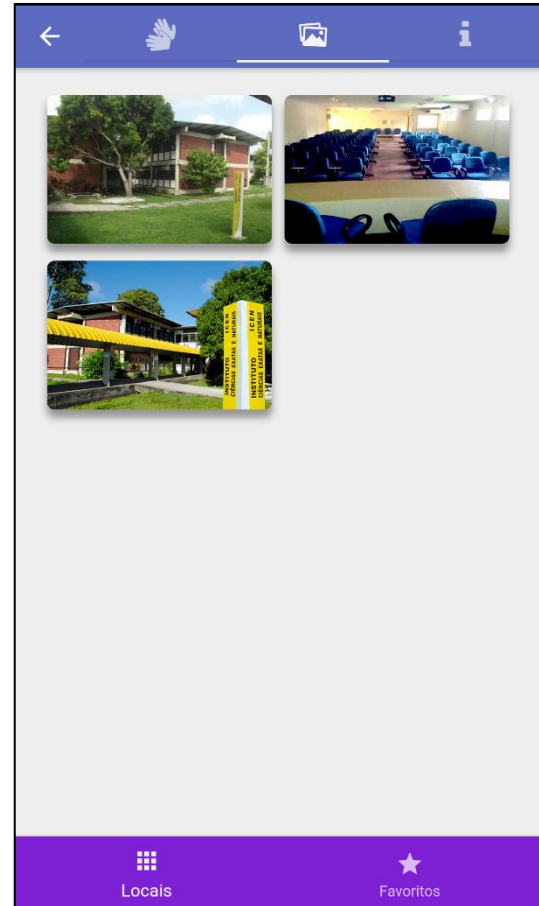
detalhes sobre o lugar, como faculdades, cursos e missão (se for um órgão), também *e-mail* e telefone.

Figura 20. Tela de sinal em Libras da BC no aplicativo Localibras.



Fonte: Produzida pela Autora.

Figura 21. Tela de galeria do local no aplicativo Localibras.



Fonte: Produzida pela Autora.

## 4. Avaliação e Resultados

Foram feitos dois tipos de avaliação para verificar a aplicação: um teste automatizado e uma avaliação com observação e entrevistas com usuários. Com o que foi obtido nessas duas análises, foram levantados resultados relevantes para o sistema proposto.

### 4.1. Teste Automatizado

Sabe-se que atualmente existem, com o mesmo sistema operacional, vários aparelhos celulares possuindo especificações diferentes de *hardware* e configurações distintas entre si. Portanto, uma mesma aplicação pode ter comportamentos díspares nas diversas versões de *Android* e *iOS*. Por motivos de segurança, seria imprescindível o teste em algumas delas, porém demandaria muito tempo e teria um alto custo.

Felizmente, existem ferramentas gratuitas que abstraem toda a complexidade física de testes em *smartphones*, focando no *software* e no comportamento deste. Uma dessas e que foi utilizada para esse teste é o *Firebase Test Lab*. Baseado em nuvem, essa infraestrutura de teste usa dispositivos físicos e virtuais em execução no *data center* da *Google*, onde cada um desses dispositivos tem configurações personalizáveis pelo testador. Isso permite que com uma operação, o desenvolvedor possa testar seu aplicativo com uma variedade de dispositivos e tenha acesso aos resultados e registros captados pelo *Firebase* (FIREBASE, 2019).

Para o teste da aplicação deste trabalho, foi aplicado o *Robo Test* para a análise da estrutura e simulando automaticamente as atividades do usuário. Ele disponibiliza capturas de telas e vídeos para fornecer ao desenvolvedor uma melhor forma de determinar as causas de falhas e identificar detecção de problemas, se existirem. Na Tabela 1 estão expostos os modelos de *smartphones*, versões do *Android* e se apresentou ou não alguma adversidade.

Em todos os testes realizados no *Firebase Test Lab*, a aplicação *LocaLibras* foi aprovada. Isso conclui que em todas as versões de *Android* analisadas são compatíveis com o aplicativo, ainda que ele não seja nativo.

Tabela 1. Tipos de dispositivos, versões e compatibilidade com a aplicação.

	<b>Tipo de dispositivo</b>	<b>Android</b>	<b>SDK level</b>	<b>Resultado</b>
<b>Nexus 4</b>	Smartphone	4.4 KitKat	19	Aprovado
<b>Galaxy Tab 3</b>	Tablet	4.4 KitKat	19	Aprovado
<b>Nexus 10</b>	Tablet	5.0 Lollipop	21	Aprovado
<b>Huawei P8 lite</b>	Smartphone	5.0 Lollipop	21	Aprovado
<b>OnePlus One</b>	Smartphone	5.1 Lollipop	22	Aprovado
<b>LG K3</b>	Smartphone	6.0 Marshmallow	23	Aprovado
<b>Moto G5 Plus</b>	Smartphone	7.0 Nougat	24	Aprovado
<b>Galaxy A5 2017</b>	Smartphone	7.0 Nougat	24	Aprovado
<b>Razer Phone</b>	Smartphone	7.1 Nougat	25	Aprovado
<b>Pixel</b>	Smartphone	8.0 Oreo	26	Aprovado
<b>Nokia 1 (Android GO)</b>	Smartphone	8.1 Oreo	27	Aprovado

Fonte: Produzida pela Autora.

## 4.2. Avaliação

Assim que a aplicação chegou à versão estável 1.0, os testes com usuários foram iniciados. Preferencialmente, o foco central de público alvo era pessoas surdas, porém percebeu-se que, por ser um aplicativo bilíngue, intérpretes de Libras e ouvintes em geral também seriam usuários em potencial da aplicação, devendo ser inseridos nos testes. Os intérpretes por interagirem diretamente com os surdos, tanto da UFPA quanto visitantes. E os ouvintes, caso não conheçam a UFPA, podem fazer uso da ferramenta de localização e rotas, levados também a conhecer os sinais em Libras daqueles locais e talvez até despertar um interesse deles nessa língua.

A avaliação foi do tipo somativa, pois a aplicação já se encontrava em uma versão estável com uma interface pronta e um design definido, e executada em um contexto - estudo de campo - dentro do campus do Guamá na UFPA. O objetivo geral do teste foi obter dados qualitativos em relação à interação do indivíduo com a aplicação, visando buscar melhorias e verificar o grau de sucesso na recepção da mensagem transmitida ao usuário por meio da utilização da aplicação. Todos os participantes receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A). Quanto aos dados quantitativos, não foi possível coletá-los devido a interação dos surdos levar muito mais tempo que a de ouvintes, por necessitar de intervenção do intérprete.

Em conjunto com a análise de acessibilidade do LocaLibras, foi aplicado o método em IHC de avaliação por meio de observação utilizando o Teste de Usabilidade. A finalidade

deste teste é verificar a usabilidade do sistema e os objetivos traçados determinam os critérios de usabilidade a serem medidos. O ambiente em questão não podia ser considerado um ambiente controlado, onde existe um maior controle sobre as possíveis interferências na interação do participante com o sistema, mas era um local agradável e silencioso, permitindo que os usuários ficassem confortáveis e não existisse grande chance de intervenção de terceiros. Os dados serão registrados ao longo do teste bem como as opiniões dos participantes quanto a experiência de uso (BARBOSA & DA SILVA, 2010).

Os objetivos traçados para ser atingidos com o teste foram os seguintes: descobrir quais as dificuldades no fluxo de interação do usuário com o aplicativo em um uso simples de pesquisa e rota; verificar se o aplicativo é fácil de aprender e fácil de lembrar; analisar se as dependências de *hardware* (*wifi* e localização) foram um obstáculo; verificar se utilizam a “lupa” de busca em algum momento; descobrir se possuem sucesso ao traçar a rota ou se somente ao achar a localização do ponto já acreditam ter finalizado a tarefa; e verificar se os textos dos botões são autoexplicativos.

#### 4.2.1. Perfil dos Participantes

Embora a aplicação tenha como foco principal as pessoas surdas que estejam ligadas à UFPA, o teste com elas foi o que apresentou maior obstáculo por conta da comunicação, visto que a autora não possui fluência na língua de sinais. Por esse motivo, voltou-se para os intérpretes e tradutores de Libras e pessoas que já possuam um contato com essa língua, que foi o grupo de maior número de participação.

Foram entrevistadas no geral sete pessoas, sendo uma delas surda e as demais intérpretes e ouvintes. Todas elas possuíam ligação direta com a UFPA, seja como estudante ou funcionário. A faixa etária englobou adulto-jovens e adultos. Todas as pessoas ouvintes entrevistadas possuem algum curso de Libras.

#### 4.2.2. Teste da Aplicação com Usuários

Primeiramente, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A) ao participante garantindo o anonimato e a não exposição de dados pessoais da pessoa em questão. Posteriormente, foi explicado sobre o que é o *LocaLibras* e que a avaliação em questão é do aplicativo e não da pessoa, para deixá-los mais à vontade.

O questionário pré-teste não foi necessário nesse momento. A única pergunta feita foi em relação ao uso do *Google Maps*. Para o único participante surdo, foi perguntado se ele

costumava usar essa ferramenta, se sim, com que frequência; se não, por qual motivo. Já para intérpretes, essa pergunta era modificada. Nesse caso, consistia no questionamento se eles percebiam o uso de alguma aplicação que ajudasse os surdos na identificação de pontos e locomoção dentro da UFPA. Se não, como costumava acontecer quando um surdo precisava chegar a algum lugar dentro do Campus e desconhecia onde ficava.

Quanto ao cenário de teste, foi contextualizado o problema de identificação de pontos pelos surdos e a dificuldade deles de pedir informações a um ouvinte na UFPA. Em seguida, foram entregues as três tarefas a serem executadas.

A primeira tarefa iniciava na tela de *login*, onde o participante deveria perceber que não possuía conta na aplicação (visto que era seu primeiro acesso) e ir para a tela de cadastro de conta. Posteriormente, ele teria acesso a lista de *cards* com locais disponíveis na aplicação e precisaria encontrar o Instituto de Ciências Biológicas, achar o sinal em Libras correspondente a esse lugar, suas imagens disponibilizadas em formato de galeria e dar *zoom* em uma delas. Para concluir a tarefa era preciso apontar as informações de *e-mail* e telefone daquele local.

Para a segunda tarefa, o participante deveria voltar para a lista de locais e buscar o Espaço Mirante do Rio. Após encontrá-lo, deveria apontar sua localização clicando no ícone de *pin* presente na base inferior esquerda do cartão. E por fim, traçar um trajeto a pé do ponto em que o usuário estava até o Mirante do Rio. Isso era possível utilizando o botão flutuante presente na tela de localização. Ao clicar nele é mostrada as opções de traçar a rota com um veículo ou a pé.

A terceira e última tarefa consistia em marcar como favorito os locais Coordenadoria de Acessibilidade (CoAcess), Instituto de Ciências Exatas e Naturais (ICEN) e Universidade Federal do Pará (UFPA). Para isso, bastava clicar no ícone com uma estrela na parte inferior direita do cartão do local. Em seguida, era necessário encontrar a lista de locais favoritos, onde estaria mostrando somente os três locais favoritados, e desfavoritar um deles, qualquer que fosse. E então, sair do sistema. A tarefa era finalizada quando o usuário fazia *logoff* do sistema.

### 4.2.3. Entrevista Pós-Teste

Após a finalização do teste, foi iniciada uma entrevista buscando analisar o grau de satisfação do participante e verificar quais as dificuldades e os obstáculos enfrentados por ele ao longo das três tarefas.

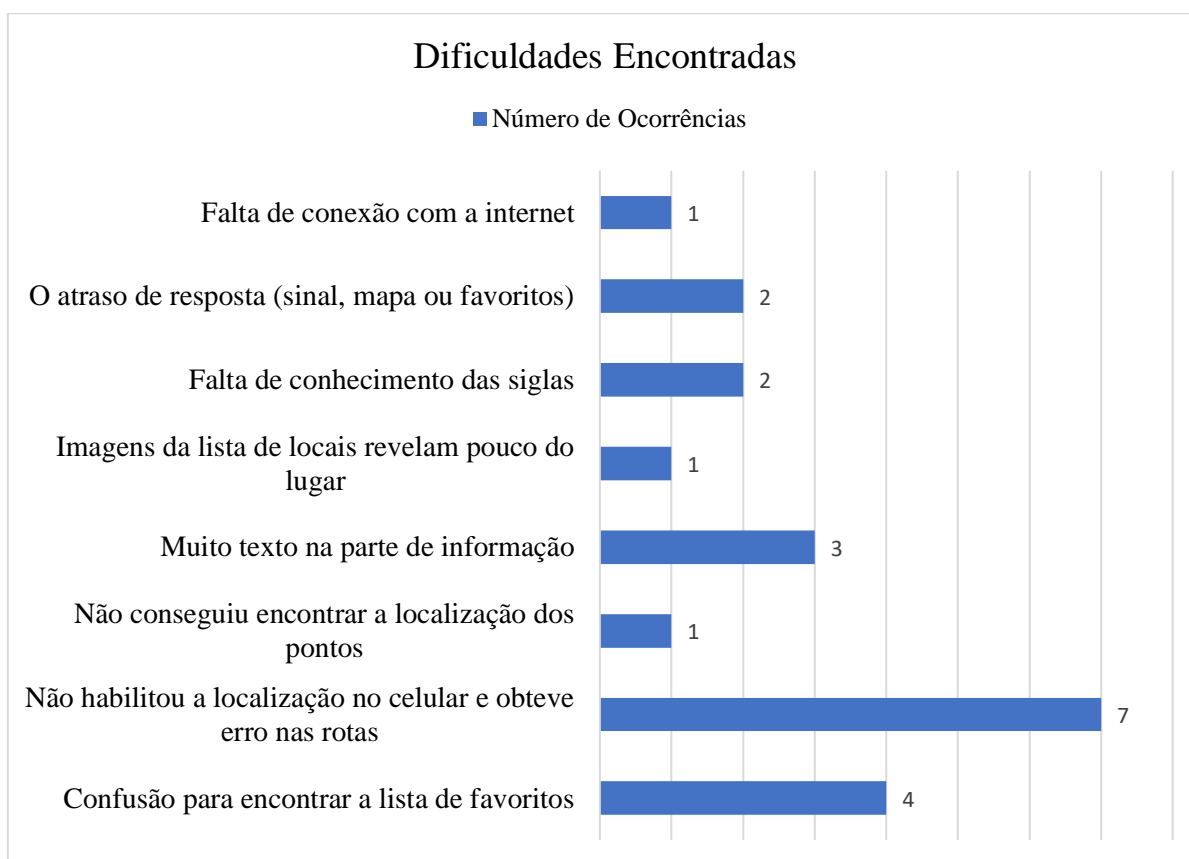
Foram seis perguntas diretas e uma que era feita somente em caso de o participante errar o trajeto de alguma tarefa. Entre os questionamentos estavam perguntas sobre as dificuldades encontradas, grau de complexidade de todas as tarefas realizadas, aceitação do aplicativo e possíveis sugestões. Quanto à pergunta somente em caso de erro, buscava verificar qual a linha de pensamento que o participante seguiu quando foi levado ao erro.

#### 4.2.4. Resultados Alcançados

Primeiramente foi feita uma análise intrassujeito para a interpretação dos dados coletados de cada participante, possibilitando assim responder muitas das dúvidas levantadas nos objetivos do teste. Em seguida, a inspeção intersujeito foi realizada, buscando recorrências nos comportamentos das interações e identificando resultados comuns. Partindo desses objetivos traçados, levantou-se dados relevantes que serão melhor explanados a seguir.

Na Figura 22 foram elencados os problemas gerais descobertos pela própria avaliadora ao observar as interações dos participantes com a aplicação, sem levar em consideração o que foi dito pelos participantes e sim somente o que foi observado durante os testes. Grande parte dessas complicações permitia a recuperação do erro de uma forma bem simples, não impedindo a finalização da tarefa pelo usuário. Entretanto, obstáculos como não encontrar a localização dos pontos comprometeram a segunda tarefa dos participantes que o obtiveram. E um problema recorrente e igualmente impactante se deu devido ao fato de os participantes esquecerem de ativar a localização do celular, o que resultava em um erro na aplicação e comprometia a tarefa, necessitando fechar e reabrir o aplicativo para prosseguir.

Figura 22. Dificuldades gerais descobertas pela avaliadora no fluxo de interação dos participantes.



Fonte: Produzida pela Autora.

Em relação aos problemas gerais foram encontrados três: a lista de favoritos não é avistada com facilidade, embora percebam a aba de lista de locais que está localizada ao lado desta; a ferramenta de busca não é notada no canto superior da tela e, portanto, não é utilizada para facilitar a busca de locais; e o ícone de “pin” para encontrar a localização no mapa do lugar em questão, pois ele passa despercebido e a maioria dos participantes busca a resposta para a segunda tarefa após clicar no lugar pedido e não na própria lista.

Quanto a descobrir se o usuário teria um bom entendimento do que era localização e do que era rota, não houve problemas. Todos os participantes que chegaram na localização do ponto tinham consciência de que ainda não haviam terminado a tarefa e que precisariam traçar a rota para finalizá-la.

Para responder as perguntas em relação a facilidade de utilização, rapidez de aprendizado e clareza de textos, foi aplicada uma avaliação de usabilidade.

Na tela inicial (Figura 14), o botão “Entrar” acaba sendo chamativo e durante o passo da tarefa 1 “entrar no sistema”, 3 (três) participantes tentaram clicar nele sem inserir

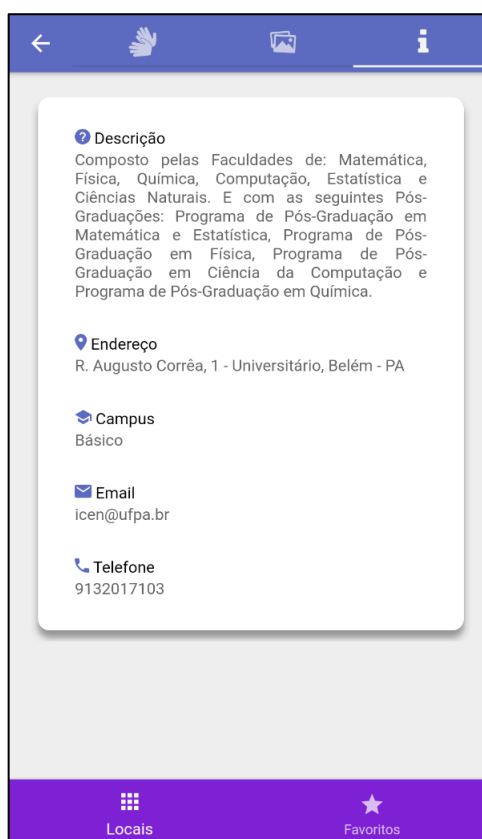
informação alguma esperando ter sucesso. O botão “Nova Conta” só acaba sendo percebido depois de alguns cliques em lugares equivocados, afetando a capacidade de aprendizado.

Na tela de cadastro (Figura 15), o principal problema é que não fica clara a diferença entre essa tela e a de login, o que causou uma pequena confusão em 5 (cinco) participantes, que logo conseguiam se recuperar do erro, porém não deixa de ser um problema de usabilidade, afetando a eficiência e a capacidade de aprendizado.

Na lista de locais (Figura 16) foi verificado que a organização em ordem alfabética só foi percebida por 3 (três) participantes. A lupa foi identificada também por 3 (três) pessoas do total, sendo que destes, somente 1 (um) utilizou de maneira correta, os outros 2 (dois) usaram apenas como último recurso ao buscar outra informação e sem saber mais o que fazer. A lista de favoritos também foi um obstáculo, pois os participantes tiveram dificuldade de encontrá-la, mesmo estando na página principal. Afetou consideravelmente a eficiência da aplicação.

Na tela de informações referentes ao conteúdo do local (Figura 23) o problema principal foi em relação ao *segment* de informações, pois 4 (quatro) participantes acharam que a quantidade demasiada de texto dificultaria a leitura pelo público surdo, o que afetaria a eficiência do sistema.

Figura 23. Tela de informações do local no aplicativo LocaLibras.



Fonte: Produzida pela Autora.

No Quadro 1 foram organizadas as tarefas de forma a permitir a visualização das que foram mais difíceis, segundo os participantes e o motivo apresentado por eles. Para esses dados, serão usados números de um a três, onde “1” representa a tarefa mais fácil, “2” é a mediana e “3” é a tarefa mais difícil. Os usuários surdos serão representados por PS (Participante Surdo) e os ouvintes somente como P (Participante).

Relembrando que as tarefas eram 3 e consistiam em: para a primeira tarefa o usuário deveria acessar o sistema, encontrar o sinal referente ao Instituto de Ciências Biológicas, visualizar as suas imagens, dando *zoom* em uma delas e por fim apontar as informações de *e-mail* e telefone daquele local; na segunda tarefa o participante era incumbido de voltar à lista de locais e buscar o Espaço Mirante do Rio, apontar sua localização no mapa e, por fim, traçar um trajeto a pé do ponto em estava até o lugar pesquisado; para a última tarefa, esse participante tinha que marcar como favorito os locais Coordenadoria de Acessibilidade (CoAcess), Instituto de Ciências Exatas e Naturais (ICEN) e Universidade Federal do Pará (UFPA), encontrar a lista de locais favoritos, desfavoritar um deles e por fim fazer *logoff* do sistema.

Quadro 1. Grau de dificuldade encontrado pelos participantes ao longo das tarefas.

<i>Participantes</i>	<i>Tarefa 1</i>	<i>Tarefa 2</i>	<i>Tarefa 3</i>	<i>Justificativa para a mais difícil</i>
<b>P1</b>	2	3	1	Não fazia ideia de como traçar uma rota a pé, mas logo viu o botão e testou.
<b>P2</b>	2	3	1	Não viu o ícone de localização no cartão da lista de locais, só percebeu ao final.
<b>PS1</b>	3	2	1	Ainda que a criação de conta seja simples, teve dificuldade em achar detalhes do local.
<b>P4</b>	1	1	1	Afirmou que todas as tarefas foram fáceis e não teve dificuldades ao logo delas.
<b>P5</b>	1	3	2	Foi difícil perceber que o ícone para localização é clicável.
<b>P6</b>	2	1	3	Por ser aluno recente da UFPA, demorou a entender o significado das siglas.
<b>P7</b>	2	3	1	O botão para traçar rota passou despercebido no mapa de localização do lugar.

Fonte: Produzido pela Autora.

Com isso, é possível perceber que a tarefa de maior dificuldade é a segunda, que envolve o traçado de rotas. Ficou claro, tanto pelas falas dos participantes quanto pela própria interação que o design escolhido para essa funcionalidade não ficou muito claro, causando certa confusão.

Os participantes, no geral, apresentaram uma boa recepção do aplicativo, ainda que alguns tenham encontrado dificuldades em partes das tarefas. Todos os participantes se mostraram satisfeitos ao fim do teste, afirmando que usariam e divulgariam a aplicação devido a relevância desta e o impacto que teria na facilitação da locomoção de surdos e ouvintes. Quando foi perguntado se a pessoa usaria ou indicaria o LocaLibras, P2 respondeu que *“Acredito que todo aplicativo é bem válido se for focado mesmo na língua de sinais, né? Porque tem muitos surdos que tem dificuldade, barreira de comunicação. Nem sempre ele vai ter um intérprete junto com ele pra direcionar onde é (o local)”* e P4 disse *“Sim, com certeza. ‘Pros’ calouros e pra todas as pessoas que vem na UFPA. Geralmente se perdem, né? Ou gastam muito tempo até achar um local.”*. P4 também elogiou a ideia, afirmando que *“Também (tem) a divulgação do sinal. Porque os sinais estão no youtube, no usuário do tils da CoAccess, e assim, dificilmente eu ia (no youtube) procurar um local. Mas tendo um aplicativo da instituição voltado para os sinais, é bem interessante”*.

O objetivo de desenvolver uma interface que fosse bastante intuitiva e ajudasse a surdos e ouvintes entenderem o conteúdo da aplicação sem precisar ser um leitor nato foi alcançado, pois a facilidade de interação e a simplicidade das telas foi algo que agradou a grande parte dos participantes. Quanto a isso, P1 afirmou que *“Eu gostei porque é bem visual com os desenhos e as imagens, me ajudou”* e P6 disse que *“A aplicação mesmo achei bem acessível e intuitiva”*.

O problema mais comum apresentado por P1, P2, P5 e P7 foi em relação a encontrar a localização do ponto. Segundo eles, seria mais indicado que essa informação tivesse mais destaque, pois muita das vezes passava despercebida. P5 deu a sugestão de que *“Esse símbolo de localização fique no ‘menu’ acima (nos detalhes do local), ali onde tem as fotos, a informação e do lado ficaria o ‘simbolozinho’ de localização”*. P7 sugeriu, para o traçado de rota, que fosse modificada a cor do botão, pois segundo ela seria ideal *“indicar melhor aquele botão que não aparece. Talvez colocar uma cor diferente pra ele aparecer”*.

Outros obstáculos foram identificados, mas de maneira mais subjetiva, onde cada um dos participantes teve uma percepção diferente da interface durante a interação. Dentre eles estavam: esclarecer melhor a criação de nova conta, diferenciando-a do *login*; imagens mais

nítidas e específicas para os lugares; trazer o nome do lugar na lista de locais e não comente a sigla; e informações em Libras do local, não somente o sinal.

#### 4.2.5. Melhorias para o Sistema

Fazendo um levantamento de todos os problemas encontrados durante os testes e avaliações, e com o *feedback* recebido pelos participantes, foram criadas possíveis soluções para serem implementadas ainda nesta versão (para os problemas mais significativos) ou em uma próxima versão (problemas mais irrelevantes).

O Quadro 2 apresenta as principais complicações constatadas nas interações e apontadas pelos participantes, suas possíveis soluções e se elas foram ou não implementadas nessa primeira versão, após os testes.

Quadro 2. Problemas encontrados, soluções e em que versão será implementada essa solução.

<i>Problemas</i>	<i>Possíveis soluções</i>	<i>Versão de implementação</i>
<b>Página de cadastro muito similar à de login</b>	Inserir informações a serem pedidas no formulário de cadastro, como nome. Mudar o nome do campo “senha” para “criar senha”.	Versão atual
<b>Imagens pouco informativas e siglas na lista de locais</b>	Criar uma possibilidade de visualização da lista com cartões maiores, melhorando a visualização da imagem e possibilitando o uso do nome inteiro do local.	Versão futura
<b>Muito texto na parte de informação</b>	Não mexer no texto em si, mas disponibilizar um vídeo tendo as informações de descrição também em Libras.	Versão futura
<b>Dificuldade em encontrar a localização dos pontos</b>	Inserir uma opção que possa levar o usuário à localização do ponto quando ele estiver na página de detalhes do local.	Versão atual
<b>Dificuldade em encontrar o botão de traçado de rota</b>	Modificar a cor e o posicionamento do botão na tela de localização do lugar afim de deixá-lo mais visível para os usuários.	Versão futura
<b>Aparelho com a localização desligada gera erro nas rotas</b>	Verificar se o aparelho está com a localização ativada. Em caso negativo, avisar o usuário e explicar que o sistema não apresentará o funcionamento correto sem a localização.	Versão atual
<b>A não utilização da ferramenta de buscas</b>	Retirá-la da barra superior e torná-la um botão flutuante, assim seria percebida com mais facilidade.	Versão futura

Fonte: Produzido pela Autora.

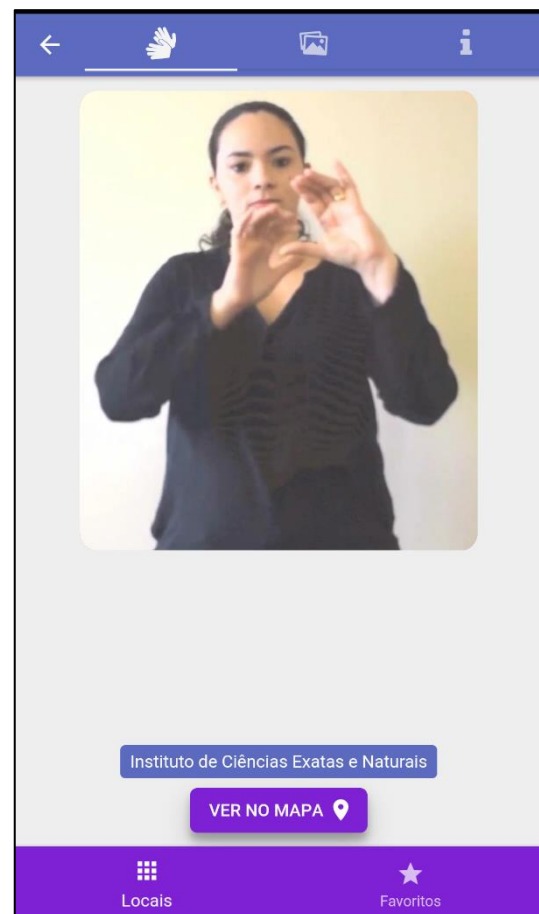
Na versão atual, foram modificadas as telas e funcionalidades que possuíam os problemas encontrados com os maiores impactos negativos nas interações. Na Figura 24 é apresentada a nova tela de cadastro, com o acréscimo do campo de nome e ajuste da frase superior, chamando atenção para a criação de uma conta.

Com relação a dificuldade em encontrar a localização dos pontos, criou-se um botão para essa posição na página de detalhes do local, visto que foi a página de primeira busca de todos os participantes. Na Figura 25 é possível visualizar o botão inserido na parte inferior, que possui exatamente o mesmo comportamento do ícone “pin”, nos cartões na lista de locais.

Figura 24. Tela modificada de Cadastro do aplicativo LocaLibras.

Fonte: Produzida pela Autora.

Figura 25. Tela modificada de sinal em Libras da BC no aplicativo LocaLibras.



Fonte: Produzida pela Autora.

## 5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Este trabalho discorreu sobre o desenvolvimento e avaliação do aplicativo móvel *LocaLibras*, o qual possui o objetivo de auxiliar, principalmente os surdos, na identificação de pontos e a seguirem trajetos para chegar até esses pontos sem a intervenção de terceiros. Também, divulgar sinais em Libras de locais da Universidade Federal do Pará (UFPA). A pesquisa foi dividida em duas partes: da idealização à criação do aplicativo e os testes e avaliações com usuários em potencial para validar a ideia.

Por usar uma versão anterior à versão atual do *Ionic*, o desenvolvimento da aplicação apresentou algumas dificuldades com incompatibilidade de versões das dependências, mas elas logo foram superadas e o processo seguiu de acordo com o planejado e dentro do esperado. A aplicação somente foi compilada para *Android*, pois a geração do aplicativo para iOS necessita de um computador com sistema operacional iOS para compilar uma versão compatível, porém não houve êxito em consegui-las. Em passos futuros, pretende-se publicar o aplicativo na loja do *Android* (*Google Play*) e também conseguir gerar uma aplicação compatível com iOS para a publicação na loja da *Apple* (*AppStore*).

Em relação aos testes, foi apresentado um bom resultado geral. No *Firebase Test Lab* foi validada a aplicação em várias versões de *Android* e *hardwares* diferentes, corroborando o alto nível de compatibilidade do aplicativo. Quanto as avaliações com participantes, a dificuldade mais significativa foi conseguir horários compatíveis entre surdos e intérpretes para a realização dos testes. É válido ressaltar que a comunicação com estes sem o auxílio de um intérprete e tradutor tornou-se inviável por conta da falta de habilidade da autora com a língua de sinais.

Nas avaliações realizadas com intérpretes e ouvintes com conhecimento em Libras, ainda que tenham sido identificados alguns pequenos problemas na interação dos usuários, o *feedback* para a ideia foi completamente positivo. Também foram recebidas sugestões relevantes que poderão ser integradas ao aplicativo em versões futuras.

Ao final do desenvolvimento desta pesquisa, os objetivos traçados foram alcançados e a metodologia proposta contribuiu majoritariamente para a aquisição de conhecimento em Interação Humano-Computador e Engenharia de Software. E a inserção dessa ferramenta na UFPA poderá ajudar às pessoas surdas e qualquer visitante que não tenha muito conhecimento do campus do Guamá.

Este trabalho nos apresentou assuntos e visões completamente distintas a que nós, ouvintes, possuíamos sobre Libras, surdos e toda a comunidade surda não somente da UFPA, mas a cultura surda como um todo. Percebemos o quanto esse público é carente de aplicações tecnológicas e o quanto são solícitos e receptivos a ideias que os envolvam. Durante esses anos de pesquisa, foi possível conhecer pessoas surdas e intérpretes de Libras de vários locais, dentro e fora do estado do Pará. Observar de perto uma realidade da qual não faço parte hoje, mas posso e devo respeitar e, quando possível e necessário, auxiliar também.

A idealização e desenvolvimento do LocalLibras trouxe aprendizados não somente com o que ocorreu como planejado, mas também com o que não saiu conforme os planos, como as entrevistas com surdos, por exemplo. Em um futuro em que essa aplicação seja melhorada, o domínio da língua de sinais por parte da autora é de grande relevância, diminuindo consideravelmente o maior obstáculo enfrentado na elaboração desse trabalho: a comunicação com surdos.

Quanto a idealização inicial deste trabalho, alguns módulos ainda precisam ser criados para dar um melhor suporte em relação a atualização contínua da aplicação com inserção de novos sinais conforme seus surgimentos. Portanto, o desenvolvimento desse aplicativo não será de fato encerrado ao término desse trabalho, buscando sempre disponibilizar um produto útil a comunidade da UFPA.

Como trabalhos futuros, pretende-se inicialmente implementar as soluções propostas aos problemas encontrados e disponibilizar a aplicação na *Play Store* e *AppStore*. Um ponto sugerido por alguns participantes do teste e que poderá ser implementado é em relação a tornar a aplicação ainda mais acessível, disponibilizando vídeo de Libras para os detalhes do local e para um manual do aplicativo. Outro ponto sugerido pela própria CoAcess foi a criação de um módulo para envio de sugestões de sinais, fazendo com que os usuários surdos possam definir sinais para locais sem precisar se deslocar até a UFPA.

A ideia central é que em um futuro toda a aplicação possa ser melhorada, dando origem a um framework de sinalização de locais dentro de um determinado contexto, seja ele o de uma instituição, como foi aplicado nessa pesquisa, ou seja de uma cidade inteira, com foco em pontos turísticos, aeroportos, hospitais e etc.

## Referências

6 Pros and 3 Cons of Ionic Development. **Ukad**, 2019. Disponível em: <<https://www.ukad-group.com/blog/6-pros-and-3-cons-of-ionic-development/>>. Acesso em: 13 maio, 2019.

A showcase of the most beautiful apps built with Ionic. **Ionic Showcase**, 2019. Disponível em: <<https://showcase.ionicframework.com/apps/top>>. Acesso em: 13 maio, 2019.

ABOUT Node.js. **Node**, 2019. Disponível em: <<https://nodejs.org/en/about/>>. Acesso em: 01 de maio, 2019.

ACESSIBILIDADE. Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/247956/referencia-site-abnt-artigos/>>. Acesso em: 03 abr, 2019.

ANJO, M. S., PIZZOLATO, E. B., FEUERSTACK, S. A Real-Time System to Recognize Static Gestures of Brazilian Sign Language (Libras) alphabet using Kinect. In: Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), III, nov 2012. **Anais...** Cuiabá: UFMT, 2012.

ARQUITETURA da plataforma. **Developer Android**, 2019. Disponível em: <<https://developer.android.com/guide/platform/index.html>>. Acesso em: 12 fev, 2019.

BALSAMIQ. **Balsamiq**, 2018. Página Inicial. Disponível em: <<https://balsamiq.com/>>. Acesso em: 07 maio, 2018.

BARBOSA, S. D. J.; DA SILVA, B. S. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010.

BOGAS, João Vitor. A história da Libras, a Língua Brasileira de Sinais, **Handtalk**, 2019. Disponível em: <<http://blog.handtalk.me/historia-lingua-de-sinais/>>. Acesso em: 22 mar, 2019.

BOTELHO, Raimundo. **As Novidades do HTML5**. 2012. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/as-novidades-do-html5/23992>>. Acesso em: 02 fev, 2019.

BRASIL. DECRETO Nº 5.296 DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004. **Regulamenta as Leis nos 10.048/2000 e 10.098/2000, e dá outras providências**, Brasília, DF, dez. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm)>. Acesso em: 24 jun, 2019.

BRASIL. LEI Nº 10.436, DE 24 DE ABRIL DE 2002. LEI DE LIBRAS. **Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências**. Paulo Renato Souza. Brasília, abr. 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2002/L10436.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10436.htm)>. Acesso em: 01 dez, 2018.

BRASIL. LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**, Brasília, DF, 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm)>. Acesso em: 4 abr, 2019.

BUILD amazing native and progressive web apps with open web technologies. One app running on everything. **GitHub**, 2019. Acesso em: <<https://github.com/ionic-team/ionic>>. Acesso em: 13 maio, 2019.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010, **Características Gerais da População, Religião e Pessoas com Deficiência**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd\\_2010\\_religiao\\_deficiencia.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf)>. Acesso em: 07 dez, 2018.

CIRIACO, D. Suporte oficial para o Windows 10 Mobile acaba em 2019, informa Microsoft. **Tecmundo**, 2019. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/software/137992-suporte-oficial-windows-10-mobile-acaba-em-2019-informa-microsoft.htm>>. Acesso em: 13 maio, 2019.

CLOUD Storage. **Firebase**, 2016. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/storage>>. Acesso em: 20 maio, 2019.

CONCEPTS. **Google Maps Platform**, 2019. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/basics>>. Acesso em: 21 maio, 2019.

DA SILVA, L. L. B., PIRES, D. F., NETO, S. C. Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis: Tipos e Exemplo de Aplicação na plataforma Ios Alternative Title: Application Development for Mobile Devices: Types and Application Example on the iOS platform. In: Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação, II, maio 2015. **Anais...** Goiânia: UFG, 2015.

EMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. **Governo Eletrônico**, 2014. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/#s1.2>>. Acesso em: 03 abril, 2019.

EMBEDDING Google Maps - “View on Google Maps” Link Broken on Mobile. **StackOverflow**, 2014. Disponível em: <<https://i.stack.imgur.com/qs4Oo.png>>. Acesso em: 21 maio, 2019.

FELIPE, T. A. **Libras em Contexto: Curso Básico**, Livro do Estudante Cursista. Brasília: Programa Nacional de Apoio à Educação dos Surdos, MEC, 2001.

FENTON, Steve. **TypeScript for JavaScript Programmers: A fast-track guide to TypeScript**. 2013. Leanpub. Disponível em: <<https://leanpub.com/typescriptbook>>. Acesso em: 15 fev, 2019.

FERREIRA, S. B. L. Acessibilidade e Usabilidade. **Núcleo de Acessibilidade e Usabilidade (NAU)**. 2016. Disponível em: <<http://nau.uniriotec.br/index.php/sobre/acessibilidade-e-usabilidade#acessibilidade-usabilidade>>. Acesso em: 05 abr, 2019.

FIREBASE. **Firebase**, 2019. Página Inicial. Disponível em: <<https://firebase.google.com/?authuser=0>>. Acesso em: 20 maio, 2019.

FIREBASE Authentication. **Firebase**, 2016. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/auth>>. Acesso em: 20 maio, 2019.

FIREBASE Realtime Database. **Firestore**, 2016. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/database/>>. Acesso em: 20 maio, 2019.

FIREBASE Test Lab. **Firestore**, 2019. Disponível em: <[https://firebase.google.com/docs/test-lab/?authuser=1#implementation\\_paths](https://firebase.google.com/docs/test-lab/?authuser=1#implementation_paths)>. Acesso em: 05 jun, 2019.

FRANCO, N. M., BRITO, P. H., CORADINE, L. C. FALIBRAS-WEB: Acessibilidade de pessoas surdas na Web em LIBRAS utilizando Design Colaborativo. In: Congresso Internacional de Informática Educativa, XVIII, dez 2013. **Anais...** Porto Alegre: 2013.

FREIRE, P. J., RIBEIRO, R. Revisão de Literatura de Frameworks de Desenvolvimento Móvel Multiplataforma. In: Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI), 13, Out, 2013. **Anais...** Évora: Universidade Portucalense, 2013.

GERHARDT, T. E., SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GET started. **Google Maps Platform**, 2019. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/directions/start>>. Acesso em: 22 maio, 2019.

GOADRICH, M. H., ROGERS, M. P. Smart Smartphone Development: iOS versus Android. In: Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE), 11, Mar, 2011. **Anais...** Dallas: 2011.

GONÇALVES, A. L. **Desenvolvimento de um aplicativo Android utilizando banco de dados não-relacional para organização e controle de presença de um time de futebol**. 2016. 61 f. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2016.

GOOGLE MAPS PLATFORM. **Google Cloud**, 2019. Disponível em: <<https://cloud.google.com/maps-platform/>>. Acesso em: 20 maio, 2019.

HAND TALK. Oferecemos tradução digital para acessibilidade em Libras, a Língua Brasileira de Sinais. Disponível em: <<https://www.handtalk.me/>>. Acesso em: 11 dez, 2018.

HUBSCH, E. **Uma Abordagem Comparativa do desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis**. 2012. 45 f. Monografia (Tecnologia em Processamento de Dados) - Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2012.

IONIC. **Devmedia**, 2015. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/guia/ionic/38372>>. Acesso em: 13 maio, 2019.

KERPELMAN, T. Open Google Maps from your iOS app. **Maps Platform**, 2015. Disponível em: <<https://mapsplatform.googleblog.com/2015/03/open-google-maps-from-your-ios-app.html>>. Acesso em: 22 maio, 2019.

LOPES, S. **Aplicações mobile híbridas com Cordova e PhoneGap**. Casa do Código, 2016.

LUCAS, E., WIEGERT, C. What is Ionic Framework?. **Ionic**, 2019. Disponível em: <<https://ionicframework.com/docs/intro>>. Acesso em: 13 maio, 2019.

MAPS. **Google Cloud**, 2019. Disponível em: <<https://cloud.google.com/maps-platform/maps/>>. Acesso em: 21 maio, 2018.

MDN. **CSS**. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS>>. Acesso em: 31 jan, 2019.

MDN. **HTML**. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML/>>. Acesso em: 29 jan, 2019.

MDN. **HTML5**. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML/HTML5>>. Acesso em: 29 jan, 2019.

MICROSOFT. **TypeScript Language Specification**, 2016. Disponível em: <<https://github.com/Microsoft/TypeScript/blob/master/doc/spec.md#1>>. Acesso em: 18 fev, 2019.

MUNGOI, D. Primeira Impressão do “novo” Firebase. **Google Developers Experts**, 2016. Disponível em: <<https://medium.com/google-developer-experts/primeira-impress%C3%A3o-do-novo-firebase-afaeaea1395>>. Acesso em: 20 maio, 2019.

MURRAY, N., COURY, F., LERNER, A., TABORDA, C. **Ng-book: The Complete Guide to Angular**, 2018. Fullstack.io. São Francisco, Califórnia.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**, 1993. Academic Press. San Diego, Califórnia.

NOÇÕES básicas sobre projetos do Firebase. **Firestore**, 2019. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/projects/learn-more>>. Acesso em: 20 maio, 2019.

O que é Libras?. **Libras**, 2018. Disponível em: <<http://www.libras.com.br/o-que-e-libras>>. Acesso em: 21 jun, 2018.

OLIVEIRA, Reany, MARQUES, Rodrigo Rosso. Uso da variação linguística na língua brasileira de Sinais. Revista Diálogos, 2014. Ano II, N. I, Cuiabá.

OS Cinco Parâmetros da Libras. **Libras**, 2018. Disponível em: <<http://www.libras.com.br/os-cinco-parametros-da-libras>>. Acesso em: 03 fev, 2019.

OSSADA, S. A. R., RODRIGUES, S. C. M., OSSADA, J. C. iTalk4U: A Method for Developing a Smartphone Application to Improving Communication Between Deaf and Listeners. In: Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), IV, nov 2015. **Anais...** Salvador: UFBA, 2015.

OVERVIEW. **Apache Cordova**, 2018. Disponível em: <<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>>. Acesso em: 15 maio, 2019.

OVERVIEW. **Google Maps Platform**, 2019. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial>>. Acesso em: 21 maio, 2019.

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS CONTÍNUA, **Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2016**. IBGE, 2018. Disponível em: <[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/c62c9d551093e4b8e9d9810a6d3bafff.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/c62c9d551093e4b8e9d9810a6d3bafff.pdf)>. Acesso em: 26 jun, 2019.

RAMOS, C. R. LIBRAS: A Língua de Sinais dos Surdos Brasileiros. Editora Arara Azul Ltda. Petrópolis: Rio de Janeiro, 2009.

RICHARD, L. Conheça o iOS 8 para Desenvolvedores. **Devmedia**, 2015. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/conheca-o-ios-8-para-desenvolvedores/32351>>. Acesso em: 12 fev, 2019.

ROUTES. **Google Cloud**, 2019. Disponível em: <<https://cloud.google.com/maps-platform/routes/>>. Acesso em: 21 maio, 2019.

SANTOS, Jonilson R., COSTA, Marly G. F., FILHO, Cícero F. F. Costa. Reconhecimento das configurações de mão de LIBRAS baseado na análise de discriminante de Fisher bidimensional, utilizando imagens de profundidade. **Laboratório de Banco de Dados**, 2015. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wim/2015/004.pdf>>. Acesso em: 03 fev, 2019.

SIDELNIKOV, Greg. **The Complete Guide to SCSS/SASS**. 2019. Disponível em: <<https://medium.freecodecamp.org/the-complete-guide-to-scss-sass-30053c266b23>>. Acesso em: 31 jan, 2019.

SIMÕES, D. D., PEREIRA, J. C. **Sistemas Operacionais Móveis - Android x IOS**. Unipar, Paranaíba, 2014. Disponível em: <<http://web.unipar.br/~seinpar/2014/artigos/graduacao/daniellediasmoes.pdf>>. Acesso em: 12 fev, 2019.

SOARES, R., COSTA, R., ASCHOFF, M., MARITAN, T. AnyLanguage-To-LIBRAS: Evaluation of an Machine Translation Service of Any Oralized Language for the Brazilian Sign Language. In: Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia), XXIII, out 2017. **Anais...** Gramado: UFRGS, 2017.

SOFTWARES. **Acessibilidade Brasil**, 2014. Disponível em: <<http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/software>>. Acesso em: 15 ago, 2018.

TILKOV, S., VINOSKI, S. Node.js: Using JavaScript to Build High-Performance Network Programs. **IEEE Internet Computing**, 01 Nov, 2010. Pag 80 – 83. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/5617064>>. Acesso em: 01 maio, 2019.

TOP 10 Apps Built With Ionic Framework. **CSFORM**, 2018. Disponível em: <<https://csform.com/top-10-apps-built-with-ionic-framework/>>. Acesso em: 13 maio, 2019.

TORNE seu site acessível em língua de sinais automaticamente!. **Hand Talk**, 2019. Disponível em: <<https://docs.google.com/document/d/1cQm0IESm2etYzzext6afC2Vi7DjwHdryIouRCr4C038/edit#>>. Acesso em: 02 jun, 2019.

VIANA, D. Firebase: descubra no que esta plataforma pode te ajudar. **TreinaWeb**, 2017. Disponível em: <<https://www.treinaweb.com.br/blog/firebase-descubra-no-que-esta-plataforma-pode-te-ajudar/>>. Acesso em: 20 maio, 2019.

**W3SCHOOLS**. CSS Introduction. Disponível em: <[https://www.w3schools.com/css/css\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp)>. Acesso em: 30 jan, 2019.

WESTIN, R. Baixo alcance da língua de sinais leva surdos ao isolamento. **Senado Federal**, 2019. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/baixo-alcance-da-lingua-de-sinais-leva-surdos-ao-isolamento>>. Acesso em: 10 jun, 2019.

WHAT is Angular?. **Angular**, 2019. Disponível em: <<https://angular.io/docs>>. Acesso em: 03 maio, 2019.

WHAT is V8?. **V8**, 2016. Disponível em: <<https://v8.dev/>>. Acesso em: 01 maio, 2019.

# Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Sou aluna graduanda no curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal do Pará – UFPA. Estou responsável pelo projeto de conclusão de curso orientado por: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcelle Pereira Mota, cujo tema é LOCALIBRAS: UM APLICATIVO MULTIPLATAFORMA PARA DIVULGAÇÃO DE SINAIS EM LIBRAS REFERENTES A LOCAIS E A GEOLOCALIZAÇÃO DESTES NA UFPA. Neste projeto será abordado um aplicativo para a divulgação de sinais de locais na UFPA utilizando Libras e da geolocalização desses pontos para auxiliar na locomoção dos surdos. Nessa etapa do projeto, gostaria de avaliar o aplicativo com o usuário alvo e outros usuários em potencial para verificar o grau de aceitação e aspectos de usabilidade e acessibilidade durante o uso.

Para esta pesquisa, solicito seu consentimento para a gravação das suas mãos interagindo com o sistema seguindo um roteiro de atividades e uma entrevista posteriormente. Para decidir sobre o seu consentimento, é importante que você conheça as seguintes informações sobre a pesquisa:

- Os dados coletados durante a entrevista destinam-se estritamente a atividades de análise e avaliação da plataforma.
- A divulgação desses resultados pauta-se no respeito à sua privacidade, e o anonimato dos participantes será preservado em quaisquer documentos a serem elaborados.
- O consentimento para a entrevista é uma escolha livre, feita mediante a prestação de todos os esclarecimentos necessários sobre a pesquisa.
- A entrevista pode ser interrompida a qualquer momento, segundo a sua disponibilidade e vontade.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa. Declaro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Belém, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2019.

\_\_\_\_\_  
assinatura do entrevistador

\_\_\_\_\_  
assinatura do entrevistado

\_\_\_\_\_  
nome do entrevistador

\_\_\_\_\_  
nome do entrevistado