

Anderson Luís Furlan

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE
APLICATIVO MÓVEL PARA CONVERSÃO DE VOZ EM
TEXTO E TEXTO EM VOZ, ORIENTADO AO APOIO À
COMUNICAÇÃO DE DEFICIENTES AUDITIVOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Orientador: Prof. Dr. Juarez Bento da Silva

Coorientador: Prof. Dra. Olga Yevseyeva

Araranguá
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Furlan, Anderson Luis

Desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para conversão de voz em texto e texto em voz, orientado ao apoio à comunicação de deficientes auditivos / Anderson Luis Furlan ; orientador, Juarez Bento da Silva ; coorientador, Olga Yevseyeva. - Araranguá, SC, 2016. 100 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Inclui referências

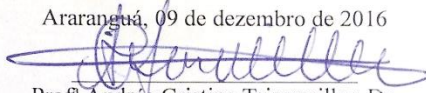
1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Tecnologia da Informação e Comunicação. 3. Deficiência auditiva. 4. Aplicativo móvel. 5. Tecnologia Assistiva. I. da Silva, Juarez Bento . II. Yevseyeva, Olga. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. IV. Título.

Anderson Luís Furlan

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE
APLICATIVO MÓVEL PARA CONVERSÃO DE VOZ EM
TEXTO E TEXTO EM VOZ, ORIENTADO AO APOIO À
COMUNICAÇÃO DE DEFICIENTES AUDITIVOS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do
Título de “Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação”,
e aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em
Tecnologias da Informação e Comunicação

Araranguá, 09 de dezembro de 2016



Prof.ª Andrea Cristina Trierweiler, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



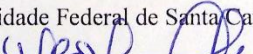
Prof. Olga Yevseyeva, Dr.ª
Examinador Interno
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Giovanni Mendonça Lunardi, Dr.
Examinador Interno
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Simone Meister Sommer Bilessimo, Dr.ª
Examinador Interno
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Merisandra Côrtes de Mattos Garcia, Dr.ª
Examinador Externo
Universidade do Extremo Sul Catarinense

Este trabalho é dedicado aos meus
pais, amigos e a minha namorada,
Kelly

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que tanto me auxiliaram ao longo desta jornada e da vida, me dando conselhos, exemplos, e incentivando sempre os estudos e a dedicação.

À minha namorada Kelly Daiane Savariz Bôlla, pelo apoio desde o meu trabalho final da graduação, até agora na dissertação, com conselhos, dicas e palavras de incentivo.

Aos meus amigos Claiton de Melo Marcílio e Raul Martins Alves que me incentivaram na graduação e na entrada no Mestrado.

Aos meus colegas do PPGTIC, em especial à Marcelo Mazon e Ranieri Alves dos Santos, pela parceria, conhecimento compartilhado e pelos momentos de descontração.

Ao professor Juarez Bento da Silva, orientador deste trabalho, pelos ensinamentos e por toda a sua dedicação em favor da qualidade do mesmo.

À professora coorientadora Olga Yevseyeva e a todo o grupo de docentes do PPGTIC que ajudaram no meu crescimento profissional e pessoal, durante os anos do mestrado.

À banca examinadora pelas suas contribuições em prol do aprimoramento do trabalho.

Aos intérpretes entrevistados pela disponibilidade e presteza em contribuir com a pesquisa.

À Deus, esta força que rege a todos nós e nos permite viver experiências tão memoráveis.

E a todos que de alguma forma me auxiliaram nesta jornada.

“Surdo” é aquele que não tem tempo de ouvir um desabafo de um amigo, ou o apelo de um irmão, pois está sempre apressado para o trabalho e quer garantir seus tostões no fim do mês.

(Mario Quintana)

RESUMO

A deficiência auditiva atinge milhões de pessoas no Brasil. Os surdos adotam como língua para a comunicação a Língua Brasileira de Sinais. Entretanto, a maior parte da população desconhece a Língua Brasileira de Sinais, dificultando a comunicação entre o deficiente auditivo e a população ouvinte. Dado o problema em questão e após a discussão com intérpretes da Língua Brasileira de Sinais, o presente trabalho construiu um modelo e um protótipo de aplicativo de conversão de voz em texto e texto em voz para auxiliar a comunicação de deficientes auditivos bilíngues com as pessoas desconhecedoras da Língua de Sinais. Para auxiliar a superar as limitações de qualquer deficiência, a área de tecnologia assistiva, contribui desenvolvendo tecnologias que melhoram a vida das pessoas com deficiência. O protótipo foi desenvolvido para a plataforma Android, utilizando o conceito de aplicação híbrida, reconhecimento de voz e leitura e reprodução de texto. O protótipo então foi divulgado via redes sociais para todo o Brasil. Posteriormente foram coletados os *feedbacks* dos usuários quanto ao seu funcionamento e sugestões de melhorias. Os comentários demonstraram que o protótipo auxilia na comunicação de deficientes auditivos e ouvintes, aumentando a acessibilidade das pessoas com esta deficiência, mas que requer aprimoramentos de design e reconhecimento de fala on-line. Com base na análise dos dados e o retorno positivo dos usuários, entende-se que o protótipo demonstrou estar adequado para o problema em questão, contribuindo com uma nova tecnologia assistiva voltada aos deficientes auditivos.

Palavras-chave: Deficiência Auditiva. Aplicativo Móvel. Acessibilidade. Tecnologia Assistiva. Reconhecimento de voz.

ABSTRACT

Hearing deficiency affects millions of people in Brazil. Deaf people adopt the Brazilian Sign Language as their language of communication. However, most of the population is unaware of the Brazilian Sign Language, making it difficult to communicate between the hearing deficiency and the population. Given the problem in question and after the discussion with interpreters of the Brazilian Language of Signals, the present work constructed a model and a prototype of application of conversion of voice into text and text in voice to aid the communication of bilingual deaf people with the unknown people of Sign Language. To help overcome the limitations of any disability, the area of assistive technology contributes by developing technologies that improve the lives of people with disabilities. The prototype was developed for the Android platform, using the concept of hybrid application, speech recognition and reading and text reproduction. The prototype was then released via social networks throughout Brazil. Later, feedback was collected from the users regarding their operation and suggestions for improvements. The comments showed that the prototype assists in the communication of hearing and hearing impaired people, increasing the accessibility of people with this deficiency, but requiring online speech recognition and design enhancements. Based on the data analysis and the positive feedback from the users, it is understood that the prototype proved to be adequate for the problem in question, contributing with a new assistive technology aimed at the hearing deficiency.

Keywords: Hearing Deficiency. Mobile Application. Aecessibility. Assistive Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Percentual de portadores de deficiência no Brasil agrupados por deficiência.....	31
Figura 2: Tecnologia assistiva para auxílio da vida diária	36
Figura 3: Vocalizador	36
Figura 4: Máscara de teclado	37
Figura 5: Projetos arquitetônicos para acessibilidade	37
Figura 6: Órtese estabilizador de punho	38
Figura 7: Poltrona postural	38
Figura 8: Veículos adaptados.....	39
Figura 9: Aparelhos auditivos.....	39
Figura 10: Aplicativo Hand Talk	40
Figura 11: Aplicativo ProDeaf Móvel	41
Figura 12: ProDeaf WebLibras	41
Figura 13: Aplicativo VLibras	42
Figura 14: Aplicativo Gesticule	43
Figura 15: Tela inicial do aplicativo LibraZuka	44
Figura 16: Aplicativo LibraZuka apresentando os sinais.....	44
Figura 17: Aplicativo Sordo Ayuda.....	45
Figura 18: Definição de Sistema Operacional segundo Tanenbaum e Woodhull (2000).....	47
Figura 19: Camadas do sistema operacional Android.....	48
Figura 20: Smartphones com sistema operacional Windows Phone	49
Figura 21: Camadas do Sistema operacional iOS.	50
Figura 22: Percentual de vendas de smartphones no Brasil por sistema operacional.....	51
Figura 23: Etapas da pesquisa.....	54
Figura 24: Parte principal do modelo do protótipo do Assistive Messenger	56
Figura 25: Diagrama de casos de uso do protótipo.	57
Figura 26: Logotipo do aplicativo Assistive Messenger	58
Figura 27: Modelo-base de criação de aplicações do framework Ionic ...	60
Figura 28: Funcionamento de um aplicativo híbrido desenvolvido com Apache Cordova	61
Figura 29: Ícones fornecidos pelo framework Ionic.....	62
Figura 30: IDE NetBeans utilizada no desenvolvimento do protótipo.....	64
Figura 31: Menu do protótipo.....	65
Figura 32: Tela inicial do Assistive Messenger	65
Figura 33: Telas da ajuda rápida do protótipo	66
Figura 34: Tela de conversação do protótipo.	67
Figura 35: Protótipo realizando a gravação e conversão de voz em texto.	67
Figura 36: Fala de exemplo convertida pelo protótipo a partir da gravação de áudio, realizando a conversão de voz em texto.	68

Figura 37: Protótipo convertendo texto em voz	69
Figura 38: Recurso de confirmação da fala do protótipo	69
Figura 39: Recurso de repetição da fala do protótipo.....	70
Figura 40: Recurso de limpeza de conversação do protótipo	71
Figura 41: Recurso de falas predefinidas do protótipo.....	72
Figura 42: Reproduzindo uma fala predefinida.....	73
Figura 43: Seção de ajuda para o reconhecimento de fala off-line.....	74
Figura 44: Seção de ajuda do protótipo.....	74
Figura 45: Protótipo de aplicativo disponibilizado na loja de aplicativos Google Play.....	75
Figura 46: Criação da conta Google Developer Console	76
Figura 47: Página inicial do Google Developer Console	76
Figura 48: Cadastrando protótipo por meio do Google Developer Console	77
Figura 49: Inserção dos recursos gráficos para a página do protótipo.....	78
Figura 50: Envio do protótipo pelo Google Developer Console	78
Figura 51: Classificação de conteúdo no Google Developer Console.....	79
Figura 52: Classificação de preço, anúncio e país no Google Developer Console	79
Figura 53: Percentual de páginas do Facebook de Associações de Surdos que divulgaram o protótipo.	81
Figura 54: Percentual de grupos do Facebook que divulgaram o protótipo.	84
Figura 55: Curtidas, comentários e compartilhamentos na página do autor	85
Figura 56: Classificação de estrelas do protótipo.....	86
Figura 57: Percentual da classificação de estrelas no Google Play	86
Figura 58: Quantidade de pessoas que classificaram o protótipo no Google Play	87
Figura 59: Número máximo de dispositivos com o protótipo instalado...	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Percentual de uso de sistemas operacionais móveis por aparelhos no mundo.....	51
Tabela 2: Aspectos e classificação da pesquisa	52
Tabela 3: Páginas em que o protótipo foi divulgado, quantidade de curtidas da página, e curtidas, comentários e compartilhamento da publicação.....	82
Tabela 4: Grupos do Facebook divulgados	83
Tabela 5: Resultados da divulgação via rede social Facebook	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMESC – Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense
APK – *Android Package*
API – Application Programming Interface
CSS – *Cascading Style Sheets*
HTML – *HyperText Markup Language*
IDC – *International Data Corporation*
GPS – *Global Positioning Systems*
IDE – *Integrated Development Environment*
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INES – Instituto Nacional de Educação dos Surdos
LAViD – Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital
LIBRAS – Linguagem Brasileira de Sinais
MIT – *Massachusetts Institute Technology*
MVC – *Model View Controller*.
ONU – Organização das Nações Unidas
PDA – *Personal Digital Assistant*
PPGTIC – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação
TICs – Tecnologia da Informação e Comunicação
UFPB – Universidade Federal da Paraíba
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
W3C – *World Wide Web Consortium*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	25
1.2 PROBLEMA	25
1.3 OBJETIVOS	26
1.3.1 Objetivo Geral.....	26
1.3.2 Objetivos Específicos	26
1.4 JUSTIFICATIVA	26
1.5 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO	28
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	28
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	30
2.1 DEFICIÊNCIA	30
2.1.1 Deficiência Auditiva.....	32
2.2 ACESSIBILIDADE.....	33
2.3.1 Tecnologia Assistiva.....	35
2.3.1.1 Tecnologia Assistiva para Deficientes Auditivos.....	40
2.3.1.1.1 <i>Hand Talk</i>	40
2.3.1.1.2 <i>ProDeaf Móvel</i>	41
2.3.1.1.3 <i>VLibras</i>	42
2.3.1.1.4 <i>Gesticule</i>	42
2.3.1.1.5 <i>LibraZuka</i>	43
2.3.1.1.6 <i>Sordo Ayuda</i>	45
2.3 DISPOSITIVOS E PLATAFORMAS MÓVEIS	45
3 METODOLOGIA	52
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	52
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	54
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	56
4.1 MODELAGEM DO PROTÓTIPO	56
4.2 PROTÓTIPO DO APLICATIVO PROPOSTO.....	58
4.2.1 Tecnologias Utilizadas	58
4.2.2 Funcionamento.....	64
4.2.3 Disponibilização	75

4.3 DIVULGAÇÃO E RESULTADOS	80
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
REFERÊNCIAS	93
APÊNDICE A – Comentários do protótipo na página do Google Play	101

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A deficiência auditiva atinge 9,7 milhões de pessoas no Brasil, das quais 2,1 milhões possuem deficiência severa, 344,2 mil são consideradas totalmente surdas e 1,7 milhões apresentam grande dificuldade de ouvir, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

A comunicação dos deficientes auditivos não ocorre da maneira tradicional, a língua oral, mas sim por meio da língua de sinais, considerada por Pontes e Orth (1999), a língua materna dos surdos. No Brasil a língua oficial dos surdos é a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

Como Dizeu e Caporali (2005) ressaltam, a linguagem oral na sociedade é imperativa e, para que o indivíduo se torne parte integrante da mesma, deve se adequar a esta forma de comunicação, ou seja, a conversação por meio da fala e recepção por meio da audição. Nessa perspectiva, a linguagem de sinais é considerada, muitas vezes, inferior à linguagem falada.

Assim, o deficiente auditivo acaba se comunicando de maneira limitada, o que dificulta tanto o ato de expressar aos outros suas ideias, repassar conhecimento, quanto o de aprender. “Como consequência do predomínio dessa visão oralista sobre a língua de sinais e sobre a surdez, o surdo acaba não participando do processo de integração social” (DIZEU; CAPORALI, 2005, p. 585).

A legislação brasileira ampara o deficiente auditivo definindo igualdade de direito e de acessibilidade, no entanto, as barreiras são as mais diversas, em função da predominância da cultura ouvinte e da pouca difusão do ensino de LIBRAS.

Por outro lado, vive-se na era da contínua evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação, o que possibilita a criação de recursos tecnológicos que possam auxiliar os deficientes auditivos

1.2 PROBLEMA

Com a limitação de comunicação existente do deficiente auditivo com as pessoas sem a deficiência, em função destas não conhecerem a LIBRAS, principal meio de comunicação dos surdos, existem alternativas como a educação bilíngue para promover a inclusão dos surdos no meio social.

Na educação bilíngue o surdo aprende a LIBRAS como língua principal e o português, como segunda língua, sendo uma das metodologias de ensino de surdos bastante difundida e utilizada.

Tendo em vista que as TICs vêm a contribuir em vários aspectos na sociedade, inclusive na área de tecnologias assistivas, surge a pergunta da presente pesquisa: **Como um aplicativo móvel pode auxiliar a comunicação de pessoas com deficiência auditiva com pessoas que não conhecem a LIBRAS?**

1.3 OBJETIVOS

Esta seção apresenta o objetivo geral e os específicos desta dissertação.

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um protótipo de aplicativo para dispositivos móveis que realize a conversão de voz em texto e texto em voz, orientado ao apoio à comunicação de deficientes auditivos.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar um breve estudo sobre a incidência de deficiência auditiva no país, suas limitações relativas à comunicação, acessibilidade e tecnologia.
2. Definir a plataforma móvel para o desenvolvimento do protótipo.
3. Analisar a ideia do protótipo da pesquisa junto a intérpretes de pessoas com deficiência auditiva.
4. Modelar e implementar o protótipo.
5. Validar o protótipo junto a deficientes auditivos e comunidade em geral.

1.4 JUSTIFICATIVA

Frente à elevada quantidade de pessoas com deficiência auditiva, a acessibilidade é um fator fundamental. A sociedade como um todo, envolvendo o governo e as escolas, precisa estar preparada para promover a inclusão de deficientes auditivos, possibilitando a aquisição de conhecimento e a comunicação da melhor maneira possível.

A linguagem de sinais é alternativa à linguagem falada, porém é pouco conhecida por pessoas que não possuem deficiência. Portanto,

existe dificuldade por parte dos deficientes auditivos de se comunicarem com a maioria da população e vice-versa. Isso se deve, principalmente, à pouca difusão do ensino da linguagem de sinais no meio social, dificultando, assim, sua popularização na sociedade.

Uma vez que a LIBRAS é pouco difundida no meio social, o que dificulta a comunicação do surdo com as pessoas que não tem o domínio da linguagem de sinais, buscou-se desenvolver uma tecnologia assistiva, que permita a comunicação do surdo com a pessoa que não possui o conhecimento de LIBRAS e vice-versa.

Já existem softwares que auxiliam os deficientes auditivos, todavia eles atuam apenas como tradutores da linguagem falada, o português, para a linguagem de sinais por meio de um *avatar*, permitindo a compreensão do deficiente, contudo não permitem que ele responda para o comunicador, não contribuindo diretamente na comunicação.

Pensando na problemática de comunicação entre o surdo e a pessoa que não possui conhecimento de LIBRAS e visando propor uma alternativa a esse problema, chegou-se no desenvolvimento de um protótipo de aplicativo. Por meio da captação de áudio de um *smartphone*, a voz do comunicador (indivíduo falante) é convertida em texto, de forma que o deficiente auditivo (receptor) compreenda o que foi falado por meio textual na tela do *smartphone* e, posteriormente, responda de forma escrita, digitando no *smartphone*, que reproduzirá o texto digitado em forma de som.

A criação deste protótipo para *smartphones* se deve ao fato de ser um aparelho eletrônico portátil que possibilita seu uso nos mais diversos locais e, dessa maneira, aumenta as chances de interação social entre as pessoas com deficiência auditiva e ouvintes.

O diferencial proposto é que, ao contrário dos softwares citados que realizam a conversão de voz em LIBRAS, esta conversão é feita de texto em voz e voz em texto, sendo aplicado a deficientes auditivos e surdos bilíngues, ou seja, aqueles que têm como linguagem materna a linguagem de sinais ou LIBRAS e como segunda língua o português, o que vai ao encontro da busca por metodologias de ensino bilíngue para surdos.

A inspiração de desenvolvimento do protótipo do aplicativo em questão, veio da observação da dificuldade de um ex-colega de graduação do autor, deficiente auditivo de se comunicar com os colegas e com os professores.

Portanto, vendo a dificuldade de comunicação entre surdos e ouvintes, teve-se a ideia de criar um protótipo de um aplicativo para *smartphones* que fizesse a conversão do que o ouvinte falar em texto e o

surdo, ler o texto, interpretar e responder também em texto pelo *smartphone*, que reproduzirá em som para o ouvinte, permitindo uma conversação.

Apesar dos surdos terem como LIBRAS a sua primeira língua, a legislação brasileira, como apresentado anteriormente, bem como as últimas metodologias de ensino para surdos, vão ao encontro do ensino bilíngue: primeira língua a LIBRAS e segunda língua, o português, no caso do Brasil.

O surdo capacitado seguindo esses preceitos estaria apto a usar o protótipo do aplicativo, uma vez que converte áudio em texto, em português, e vice-versa. Sendo o *smartphone* uma ferramenta de fácil circulação, de custo variável e acessível, se consiste em uma boa ferramenta para a disseminação de uma tecnologia que pode ser útil no dia-a-dia do deficiente auditivo.

O protótipo também se aplica aos deficientes auditivos que adquiriram esta deficiência ao longo da vida, como por exemplo, os idosos.

1.5 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

O Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC) é interdisciplinar e possui uma área de concentração em Tecnologia e Inovação, esta subdividida em três linhas de pesquisa: Tecnologia Computacional; Tecnologia, Gestão e Inovação; e Tecnologia Educacional.

Este projeto está incluso na linha de pesquisa Tecnologia Computacional, pois consiste em uma modelagem e desenvolvimento de um protótipo de aplicativo para *smartphones* desenvolvido por meio de ferramentas e técnicas computacionais, para o auxílio da comunicação entre deficientes auditivos e ouvintes. Sendo este o objetivo, justifica-se a natureza interdisciplinar do projeto indo ao encontro das diretrizes do programa de pós-graduação em que ele foi desenvolvido, neste caso, voltado ao âmbito da tecnologia assistiva.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho inicia com este capítulo introdutório, apresentando a contextualização, o problema da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, a justificativa do mesmo e a sua aderência ao PPGTIC, em relação a linha de pesquisa.

Posterior ao capítulo de introdução, consta um referencial teórico. Neste capítulo foram abordados conceitos relacionados a deficiência, no âmbito nacional, especializando-se na deficiência auditiva, conceito de acessibilidade, as tecnologias assistivas existentes para o deficiente auditivo e sobre dispositivos e plataformas móveis.

No terceiro capítulo, a metodologia da pesquisa é apresentada, bem como a pesquisa é classificada, no que diz respeito a sua natureza, abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos, os instrumentos de coleta de dados e as etapas da pesquisa.

O quarto capítulo abrange a modelagem do protótipo, constituído do modelo principal e do diagrama de caso de uso.

O capítulo cinco descreve o protótipo desenvolvido, expondo os detalhes sobre as tecnologias utilizadas e os motivos que levaram o autor a optar por elas, o funcionamento do protótipo apresentando as suas funcionalidades e a forma que foi disponibilizado para *download*.

O sexto capítulo apresenta a análise e discussão dos resultados e descreve os procedimentos realizados nesta pesquisa, o método utilizado para a divulgação e coleta de dados para validar o protótipo desenvolvido e descreve os comentários dos usuários, seguida de uma discussão sobre os resultados obtidos.

O capítulo sete descreve as considerações finais e conclusões obtidas com o desenvolvimento do presente trabalho e aponta sugestões para trabalhos futuros derivados do mesmo.

Ao final são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas ao longo do trabalho e na sequência o Apêndice A, listando todos os comentários dos usuários do protótipo desenvolvido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico contempla um breve estudo sobre deficiência, mais especificamente a deficiência auditiva. Também são abordados temas como acessibilidade e a sua importância para as pessoas portadoras de alguma deficiência, a tecnologia assistiva e as tecnologias existentes em dispositivos móveis que auxiliam os deficientes auditivos. Por fim, são apresentados conteúdos acerca de dispositivos móveis e a sua importância para a sociedade e o sistema operacional Android.

A revisão teórica sobre os temas relacionados ao trabalho, utilizou livros, coletâneas e artigos publicados em eventos, revistas científicas especializadas relacionadas ao tema da pesquisa e artigos on-line.

2.1 DEFICIÊNCIA

De acordo com a Comissão Especial de Acessibilidade do Senado Federal Brasileira, deficiência “É toda restrição física, mental ou sensorial, de natureza permanente ou transitória, que limita a capacidade funcional de exercer uma ou mais atividades essenciais da vida diária” (BRASIL, 2005, p. 11).

O decreto 3.298 (BRASIL, 1999), em seu Artigo 3º, considera:

I – deficiência: toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano;

Dados do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) afirmam que 23,9% da população brasileira, correspondente à 45.606.048 de brasileiros, possui algum tipo de deficiência.

Segundo o decreto 5.296 (BRASIL, 2004), os tipos de deficiência existentes são: visual, auditiva, física e mental ou intelectual. Deficiência física é a alteração parcial ou completa de uma ou mais partes do corpo humano, que compromete a função física. Deficiência auditiva constitui a perda parcial, bilateral ou total de 41 decibéis ou mais. Deficiência visual ou cegueira é a capacidade visual menor ou igual à 0,05 no melhor olho. Deficiência mental, corresponde ao intelecto, onde é inferior à média. Ao conjunto de uma ou mais deficiências, denomina-se como deficiência múltipla.

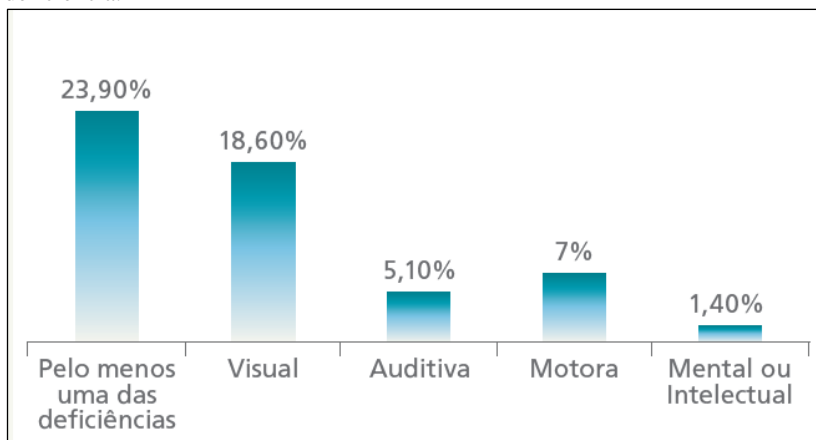
Entre a população portadora de alguma deficiência, 18,6% da população brasileira possui deficiência visual, seguida pela deficiência motora, em segundo lugar com 7% da população, em terceiro pela deficiência auditiva, com um percentual de 5,10% e, em último lugar, 1,40% da população possui algum tipo de deficiência mental ou intelectual, como apresentado na figura 1 (BRASIL, 2010).

A deficiência é classificada como permanente ou incapacidade pelo Decreto Federal Nº 3.298 (BRASIL, 1999):

II - deficiência permanente – aquela que ocorreu ou se estabilizou durante um período de tempo suficiente para não permitir recuperação ou ter probabilidade de que se altere, apesar de novos tratamentos; e

III - incapacidade – uma redução efetiva e acentuada da capacidade de integração social, com necessidade de equipamentos, adaptações, meios ou recursos especiais para que a pessoa portadora de deficiência possa receber ou transmitir informações necessárias ao seu bem-estar pessoal e ao desempenho de função ou atividade a ser exercida.

Figura 1: Percentual de portadores de deficiência no Brasil agrupados por deficiência.



Fonte: Adaptado de Brasil (2010).

Deficiente é a pessoa portadora de alguma deficiência visual, motora, auditiva e mental e intelectual. O Decreto Federal N° 6949 classifica como deficiente:

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2009).

O decreto ainda estabelece os direitos fundamentais da pessoa portadora de deficiência baseado na Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo da Organizações das Nações Unidas (ONU) de 2007. Sonza (2013) destaca que a convenção da ONU acima citada, foi composta por 192 países membros e representantes da sociedade civil do mundo inteiro.

No Artigo 4° parágrafo 1 o decreto afirma que o governo deve: “[...] Levar em conta, em todos os programas e políticas, a proteção e a promoção dos direitos humanos das pessoas com deficiência” (BRASIL, 2009).

2.1.1 Deficiência Auditiva

Entre a população portadora de alguma deficiência, 5,10% o que equivale a 9,7 milhões de pessoas no Brasil afirmam possuir deficiência auditiva, das quais 2,1 milhões possuem deficiência severa, 344,2 mil consideradas totalmente surdas e 1,7 milhões com grande dificuldade de ouvir (IBGE, 2010).

O Decreto Federal N° 5.296 (BRASIL, 2004) define deficiência auditiva como a “[...] perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz”.

Deficiência auditiva “Trata-se da perda bilateral, parcial ou total, na percepção normal dos sons. A perda auditiva pode variar de leve, que ocorre quando o indivíduo ouve com dificuldades, a profunda, que é a ausência total da audição” (BRASIL, 2005, p. 21).

Os deficientes auditivos, também são conhecidos como surdos, de acordo com decreto federal N° 5.626 (Brasil, 2009). Surdo é aquela que possui perda aditiva e interage com o mundo visualmente, por meio das Linguagens Brasileira de Sinais (LIBRAS).

Pontes e Orth (1999) definem LIBRAS, como sendo a linguagem materna dos surdos, uma vez que a comunicação se dá por meio da língua de sinais, que se difere da maneira tradicional, a língua oral.

Dizeu e Caporali (2005) apontam que a linguagem de sinais é considerada, muitas vezes, inferior à linguagem falada. Para eles a sociedade define a linguagem oral como imperativa e, para que o indivíduo se torne parte integrante da mesma, deve se adequar a esta forma de comunicação, ou seja, a conversação por meio da fala e recepção por meio da audição e, como consequência, o surdo acaba não participando do processo de integração social.

No Brasil, a língua oficial de sinais é a Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS) e consiste de uma língua gestual-visual utilizada por deficientes auditivos, conforme as leis nº 10.436, de 24/04/2002 e nº 10.098, de 19/12/2002 (AZEREDO, 2006). Entretanto, a LIBRAS é pouco difundida nas escolas e na sociedade entre as pessoas que não possuem deficiência, existindo assim, dificuldade por parte dos surdos de se comunicarem com a maioria da população e vice-versa. Isso se deve, principalmente, a pouca difusão do ensino da linguagem de sinais no meio social, dificultando sua popularização na sociedade.

Apesar da linguagem mãe dos surdos ser a LIBRAS, as mais recentes metodologias de aprendizado, tem defendido o ensino bilíngue, ou seja, como primeira língua a LIBRAS e como segunda língua o português.

Como afirmam Dizeu e Caporali (2005, p.10):

assim, a concepção bilíngue linguística e cultural luta para que o sujeito surdo tenha o direito de adquirir/aprender a LIBRAS e que esta o auxilie, não só na aquisição da segunda língua (majoritária), mas que permita sua real integração na sociedade, pois ao adquirir uma língua estruturada o surdo pode criar concepções e oportunidades, participando ativamente do convívio em seu meio.

2.2 ACESSIBILIDADE

Com quase ¼ da população brasileira portadora de alguma deficiência, a acessibilidade é um fator fundamental. O decreto nº 5296 de 2 de dezembro de 2004, na constituição federal define acessibilidade como:

[...] condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços,

mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida” (BRASIL, 2004).

O objetivo da acessibilidade é a inclusão social, a fim de promover o desenvolvimento humano, melhorar qualidade de vida, autonomia financeira, direitos iguais e oportunidades para pessoas ou grupo de pessoas que possuem algum tipo de desvantagem em relação a outros indivíduos da sociedade (MONTARDO; PASSERINO, 2007).

Um fator de grande importância a ser levado em consideração pelo governo, por meio do desenvolvimento de políticas públicas e adaptação dos espaços, a fim de proporcionar ao deficiente a minimização das dificuldades geradas pela sua deficiência. A sociedade e as escolas devem estar preparados, por meio do aprendizado de LIBRAS, possuir livros em braile, entre outras medidas, para tratar das pessoas portadoras de deficiência auditiva.

O paradigma da inclusão atinge a todos na sociedade e os princípios do Desenho Universal são importantes no processo de inclusão. O conceito de Desenho Universal surgiu na Universidade Estadual da Carolina do Norte, nos Estados Unidos da América, e diz que produtos devem ser criados utilizando técnicas de *design* de forma que possam atender ao maior número de pessoas (SONZA, 2013).

Gabrielli (2008, p. 10) ressalta que:

a ideia do Desenho Universal é, justamente, evitar a necessidade de ambientes e produtos especiais para pessoas com deficiências, assegurando que todos possam utilizar com segurança e autonomia os diversos espaços construídos e objetos.

Gabrielli (2008) destaca ainda que o criador do desenho universal foi Ron Mace definindo, na década de 90, os sete princípios do Desenho Universal. São eles:

- a) Igualitário: produtos, objetos e espaços utilizados por pessoas com capacidades diferentes.
- b) Adaptável: que se adapte a pessoas com habilidades e preferências diferentes.
- c) Óbvio: de fácil compreensão.
- d) Conhecido: informação que atenda o receptor, seja ele um surdo, cego ou um estrangeiro.
- e) Seguro: de forma que minimize erros.

- f) Sem esforço: de baixo esforço físico para a operação.
- g) Abrangente: espaços com tamanhos apropriados independentemente do tamanho do corpo.

O Desenho Universal vai ao encontro à declaração dos direitos humanos que afirma que: “todo ser humano tem o direito de desfrutar de todas as condições necessárias para o desenvolvimento de seus talentos e aspirações, sem ser submetido a qualquer tipo de discriminação” (BRASIL, 2010, p. 6).

Um das formas de promover a acessibilidade é tecnologia. A utilização ou desenvolvimento de ferramentas ou recursos de tecnologia na promoção da acessibilidade para pessoas com deficiência recebe o nome de Tecnologia Assistiva (BERSCH, 2013).

2.3.1 Tecnologia Assistiva

Por definição:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (ATA VII - Comitê de Ajudas Técnicas – CAT, 2014).

Segundo Bersch (2013), a tecnologia assistiva tem como objetivo trazer qualidade de vida, inclusão e independência ao portador de deficiência, por meio da melhora na mobilidade, comunicação, aprendizado e no trabalho.

Sonza (2013, p.199), reafirma Bersch: “O propósito das Tecnologias Assistivas reside em ampliar a comunicação, a mobilidade, o controle do ambiente, as possibilidades de aprendizado, trabalho e integração na vida familiar, com os amigos e na sociedade”.

Logo, Tecnologia Assistiva é o conjunto de serviços e recursos empregados para auxiliar as habilidades de pessoas portadoras de deficiência, com a finalidade de proporcionar maior independência e integração social.

Bersch (2013) classifica a Tecnologia Assistiva em 12 categorias: Auxílio para a vida diária, comunicação aumentativa e alternativa, recursos de acessibilidade ao computador, sistema de controle de ambiente, projetos arquitetônicos para acessibilidade, órteses e próteses, adequação postural, auxílios de mobilidade, auxílios para pessoas com baixa visão ou cegas, mobilidade e veículo, esporte e lazer e auxílios para pessoas com surdez ou com déficit auditivo.

A primeira categoria, consiste de materiais que auxiliam o desempenho autônomo do portador de deficiência, como, por exemplo, fixadores de talheres, fatiadores de pão e anteparo de pratos, exibidos na figura 2.

Figura 2: Tecnologia assistiva para auxílio da vida diária



Fonte: Bersch (2013).

A segunda categoria, a autora destaca são para pessoas com problemas que comprometem a habilidade de escrever ou falar. Exemplo desta tecnologia são os vocalizadores, apresentado na figura 3.

Figura 3: Vocalizador



Fonte: Bersch (2013).

A categoria de recursos de acessibilidade ao computador, são periféricos de entrada ou *softwares* diferenciados para permitir ao deficiente a interação com equipamento. Galvão Filho e Damasceno (2002) citam como exemplo a máscara de teclado, mostrada na figura 4.

Outro exemplo de Tecnologia Assistiva inclusa nesta categoria é o Projeto DOSVOX criado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, um *software* que faz a leitura da tela permitindo que as pessoas cegas utilizem o computador (PROJETO..., 2016).

Figura 4: Máscara de teclado

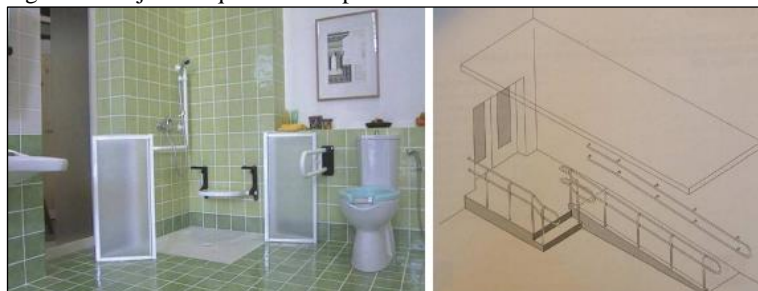


Fonte: Galvão Filho e Damasceno (2002).

A categoria de sistema de controle de ambiente, segundo Bersch (2013), seriam as casas inteligentes em que por meio de voz ou controle remoto, poderiam ser desligados os equipamentos eletrônicos, fechadas as janelas, entre outros.

Projetos arquitetônicos para acessibilidade são aqueles cuja funcionalidade é permitir mobilidade para todas as pessoas independente de sua condição física (BERSCH, 2013), como mostrado na figura 5.

Figura 5: Projetos arquitetônicos para acessibilidade



Fonte: Bersch (2013).

Outra categoria definida por Bersch (2013) é a de órteses e próteses. Próteses substituem partes do corpo de forma artificial, enquanto órteses são colocadas em algum seguimento do corpo visando a melhora da mobilidade para alguma função específica. Galvão Filho e Damasceno (2002) destacam a órtese estabilizadora de punho, para um melhor manuseio do teclado do computador, para pessoas com paralisia cerebral, exibida na figura 6.

Figura 6: Órtese estabilizador de punho



Fonte: Galvão Filho e Damasceno (2002).

As tecnologias voltadas para adequação postural são aquelas que permitem uma boa distribuição postural em relação ao peso do corpo. Um exemplo de Tecnologia Assistiva para essa categoria é a poltrona postural apresentada na Figura 7 (BERSCH, 2013).

Figura 7: Poltrona postural



Fonte: Bersch (2013).

Na categoria de auxílio de mobilidade, a autora destaca, qualquer tecnologia que auxilie o movimento, como cadeiras de rodas, bengalas, andadores, entre outros. Já para as pessoas com deficiência visual, a autora destaca lupas, lentes, óculos, braile, entre outros, como tecnologias assistivas.

Correspondem à categoria mobilidade e veículo, classificada por Bersch (2013), os veículos adaptados, exibidos na figura 8.

Figura 8: Veículos adaptados



Fonte: Adaptado de Bersch (2013)

A categoria de esporte e lazer, a autora destaca, ferramentas que permitam a prática de esportes para pessoas com deficiência.

Para os deficientes auditivos, Bersch (2013) destaca os aparelhos auditivos e aplicativos para celulares, como ferramentas de Tecnologia Assistiva que os auxiliam. Na figura 9, é apresentando um exemplo de aparelho auditivo.

Figura 9: Aparelhos auditivos



Fonte: Adaptado de Bersch (2013).

2.3.1.1 Tecnologia Assistiva para Deficientes Auditivos

Em geral tecnologia assistiva é qualquer ferramenta que possa auxiliar no dia-a-dia do deficiente.

Para os deficientes auditivos existem alguns aplicativos para *smartphones* que podem auxiliá-los. Alguns deles são: Hand Talk, ProDeaf Móvel, VLibras, Gesticule e Librazuka e serão apresentados ao longo desta seção.

2.3.1.1.1 Hand Talk

A tradução já diz muito sobre o que é o Hand Talk: **Mãos que Falam**. É um aplicativo para dispositivos móveis que converte textos, imagens e áudio para a LIBRAS. Eleito em 2013 pela ONU o melhor aplicativo social do mundo. Ele é composto de um *avatar* e por meio de texto, voz ou foto pode traduzir frases da língua portuguesa para a LIBRAS (HAND TALK, 2014). Disponível para as plataformas móveis Android e iOS, é gratuito e foi criado a partir de uma iniciativa empresarial.

A empresa também oferece um tradutor de sites pago que pode ser incluído no código-fonte de um site para permitir a sua tradução para LIBRAS, por meio de um *avatar*, mostrado figura 10.

Figura 10: Aplicativo Hand Talk



Fonte: Adaptado de Hand Talk (2014).

2.3.1.1.2 ProDeaf Móvel

Similar ao Hand Talk, o ProDeaf Móvel, possui um dicionário com palavras e ao selecioná-las pode-se ver a sua tradução para LIBRAS por meio de um Avatar 3D, apresentado na figura 11. Também são oferecidas as opções de traduzir para LIBRAS, um texto digitado ou falado. Está disponível para as plataformas móveis Android, iOS e Windows Phone de forma gratuita.

Além dessa solução também é ofertada pela empresa, o ProDeaf Web, que é um tradutor *on-line* para LIBRAS e o ProDeaf WebLibras um *software* tradutor instalado no código-fonte do site para traduzir o conteúdo para LIBRAS (Ver figura 12).

Figura 11: Aplicativo ProDeaf Móvel



Fonte: ProDeaf (2014).

Figura 12: ProDeaf WebLibras



Fonte: ProDeaf (2014).

2.3.1.1.3 VLibras

Suíte de aplicações composta de *plug-ins* para os navegadores Google Chrome, Firefox e Safari, aplicativos para smartphones, com sistemas operacionais *Android* e *iOS*, e *softwares desktop* para as plataformas *Windows* e *Linux* com a finalidade de traduzir texto, áudio e vídeo para LIBRAS (VLIBRAS, 2016).

Desenvolvida pelo Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAViD) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), é de código-aberto e todas as ferramentas são gratuitas. Na figura 13 é exibido o *avatar* do aplicativo.

Figura 13: Aplicativo VLibras



Fonte: VLibras (2016).

2.3.1.1.4 Gesticule

Desenvolvido por Guilherme Carneiro Bernardi como trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Ciência da Computação do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva, é um aplicativo que

consiste de um dicionário de sinais e um *avatar* que reproduz em LIBRAS a palavra selecionada. É gratuito e está disponível na plataforma Android.

Diferente dos outros aplicativos, este não é tradutor, sendo voltado apenas ao ensino de LIBRAS. O mesmo é apresentado na figura 14.

Figura 14: Aplicativo Gesticule



Fonte: Gesticule (2016).

2.3.1.1.5 Librazuka

Outro aplicativo também voltado ao ensino de LIBRAS é o Librazuka, criado como trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação na Universidade São Judas de Tadeu, dos acadêmicos Amanda Botelho de Souza, Alex Vieira Bastos e Henrique Erico de França (LIBRAZUKA, 2016).

Librazuka (2016) destaca que o objetivo do aplicativo é auxiliar no ensino da LIBRAS para os ouvintes. O aplicativo contém a teoria da língua de sinais brasileira, um dicionário com os desenhos dos sinais e explicando a movimentação e jogos de memória para os sinais (figura 15). Está disponível para Android e é gratuito.

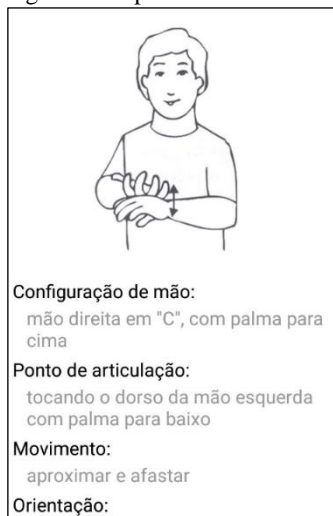
Diferente dos outros aplicativos, este não conta com *avatar*, tornando mais difícil a assimilação da movimentação dos sinais de LIBRAS, sendo realizado apenas por imagens, conforme figura 16.

Figura 15: Tela inicial do aplicativo LibraZuka



Fonte: LibraZuka (2016).

Figura 16: Aplicativo LibraZuka apresentando os sinais



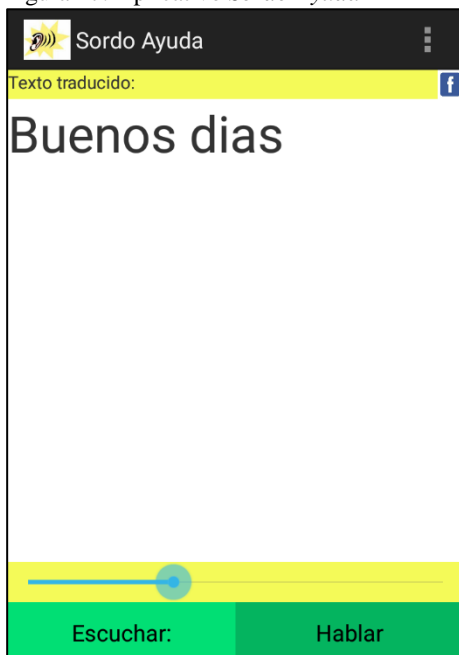
Fonte: LibraZuka (2016).

2.3.1.1.6 Sordo Ayuda

Aplicativo disponível para a plataforma móvel Android que faz reconhecimento de voz para texto e reprodução de texto em voz. Similar ao proposto neste trabalho, entretanto, funciona apenas em espanhol (SURDOS..., 2017).

A figura 17 apresenta o aplicativo que apresenta na tela o texto reconhecido após o toque no botão “Escuchar” e reproduz o texto digitado ao tocar no botão “Hablar”.

Figura 17: Aplicativo *Sordo Ayuda*



Fonte: Surdos... (2017).

2.3 DISPOSITIVOS E PLATAFORMAS MÓVEIS

Assim como os automóveis, computadores pessoais e televisores, os telefones celulares surgiram como aparatos tecnológicos funcionais, porém, se desenvolveram tão rapidamente que se tornaram ferramentas importantes para os usuários, seja para lazer ou à trabalho, constituindo-se um marco para a área de Telecomunicações e Tecnologia da Informação (SILVA; GALVÃO; BERGAMASCHI, 2015).

Segundo o IDC Brasil, empresa de consultoria e inteligência de mercado com foco em Tecnologia da Informação e Telecomunicações (2016), de janeiro a março de 2016 foram vendidos no Brasil 10 milhões e 300 mil celulares, destes 9.3 milhões são *smartphones* e 1 milhão celulares convencionais, que vem em queda desde 2015.

Binkley-jones et al (2014) destacam que os celulares evoluíram rapidamente nos últimos anos, com inclusão de *Global Positioning Systems* (GPS), acelerômetros, telas táteis, atraindo a atenção dos consumidores.

Para Lechetta (2013), isto ocorre porque os usuários estão procurando cada vez mais celulares com recursos de música, *bluetooth*, áudio, vídeo, câmera digital e acesso à internet, que são as funcionalidades fornecidas pelos *smartphones*.

Como explica Morimoto (2009):

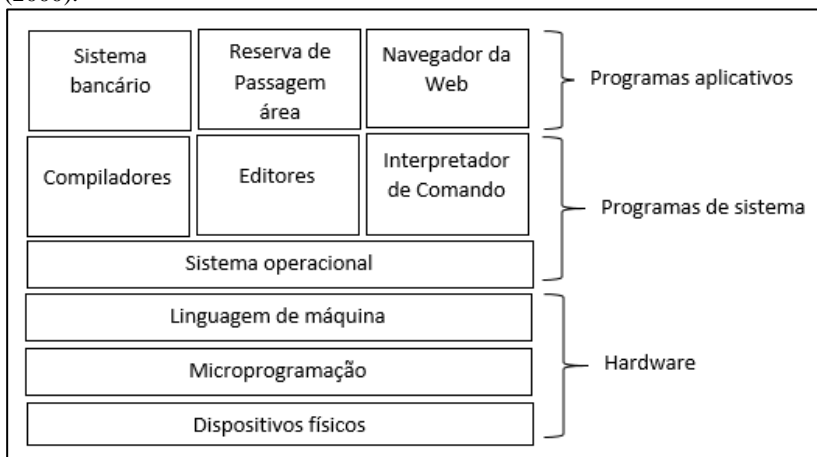
O grande trunfo, entretanto, está na possibilidade de instalar aplicativos adicionais, o que permite que eles executem inúmeras outras funções. Usando um *smartphone*, você pode concentrar um volume surpreendente de funções em um aparelho de cento e poucas gramas, que pode carregar no bolso, com acesso contínuo à web. Essa combinação de fatores tem feito com que eles se tornem cada vez mais indispensáveis.

Os *smartphones* são aparelhos portáteis que possuem sistemas operacionais e que permitem a instalação de *softwares*, chamados de aplicativos, como qualquer microcomputador, mas com possibilidade de uso nos mais diversos locais, devido ao seu tamanho reduzido.

A Teleco (2016), organização de consultoria da área de telecomunicações define o *smartphone* como um telefone inteligente que possui um sistema operacional.

Sistema operacional, para Tanenbaum e Woodhull (2000), é o programa fundamental de um dispositivo computacional, responsável por controlar todos os recursos e fornecendo a base para a escrita e execução de programas aplicativos. Na figura 18 é apresentado o modelo de sistema computacional explicado pelos autores.

Figura 18: Definição de Sistema Operacional segundo Tanenbaum e Woodhull (2000).



Fonte: Adaptado de Tanenbaum e Woodhull (2000).

Os principais sistemas operacionais hoje para *smartphones* são: Android, iOS, Black Berry e Windows Phone (TELECO, 2016).

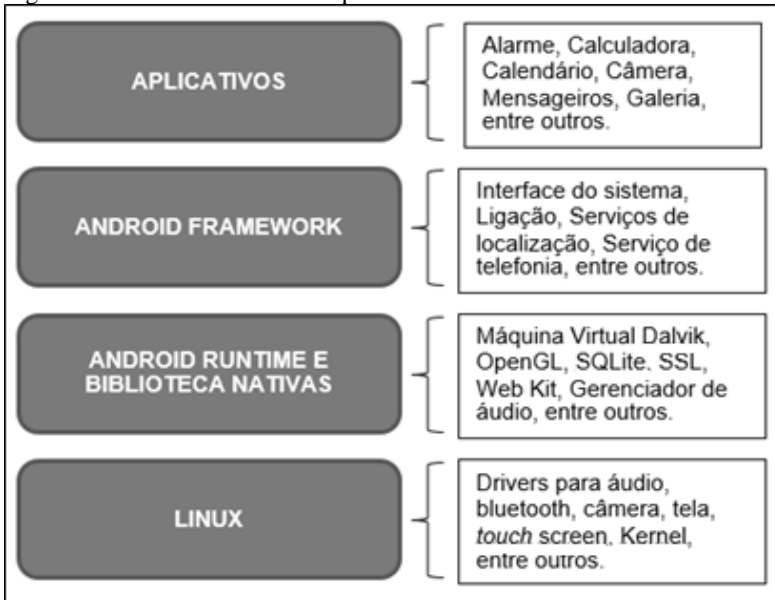
O Android consiste de uma plataforma móvel, baseada em um sistema operacional Linux, que já vem com aplicativos pré-instalados e de um ambiente de desenvolvimento (LECHETTA, 2013). Além disso, é um sistema de código-aberto gratuito, de livre modificação, o que facilita sua distribuição e seu aprimoramento.

Ableson et al. (2012) ressalta que o Android, é um ambiente de *software* escrito para dispositivos móveis, que incorpora um sistema operacional, uma interface com o usuário rica, bibliotecas de código, aplicativos de usuário, recursos multimídia, entre outras diversas funcionalidades.

Foi criado pela *Open Handset Alliance*, um grupo formado por empresas como Google, Motorola, LG, Samsung, Sony Ericsson, HTC, Intel, Asus, DELL entre outras, com o intuito de padronizar uma plataforma móvel, livre e de código-aberto, para atender a todas elas (LECHETTA, 2013).

A arquitetura do sistema Android é construída em camadas descritas em The Android... (2016). A figura 19, apresenta de forma resumida as camadas e um pouco das funcionalidades que cada uma abrange.

Figura 19: Camadas do sistema operacional Android.



Fonte: Adaptado de The Android... (2016).

Outra plataforma móvel é o Windows Phone, que Lee e Chuvyrov (2012) classificam como ótima, pois oferece todos os recursos que outros *smartphones* atuais contém e é desenvolvida em .NET, um *framework* desenvolvido para programação na plataforma Windows, conhecido por muitos programadores, o que os autores consideram algo vantajoso.

O Windows é um sistema operacional para computadores, e sua versão para *smartphones* é o Windows Phone, ambos criados pela Microsoft. É uma plataforma licenciada, ou seja, é vendida ao fabricante dos dispositivos para distribuição, diferente do sistema operacional Android.

Binkley-jones et al (2014) destacam que a Microsoft desenvolve sistemas para celulares a mais de uma década, começando com Pocket PC 2000 até atualmente com a versão 8 do Windows Phone. Harris (2014) reforça que os primeiros celulares inteligentes, chamados *Personal Digital Assistant*, ou PDAs, vinham com o sistema Windows Mobile, predecessor do Windows Phone.

A última versão do Windows Phone lançada, procurou unir a versão de computadores com a versão móvel em única plataforma, trazendo uma interface única chamada de Metro, apresentada na figura 20.

Figura 20: *Smartphones* com sistema operacional Windows Phone



Fonte: Binkley-jones et al (2014).

No entanto, o dispositivo que revolucionou e praticamente criou o conceito de *smartphones* foi o iPhone lançado em 2007 pela Apple, com sistema operacional iOS e a introdução em julho de 2008 da Apple Store, a loja de aplicativos para o iPhone (BINKLEY-JONES et al, 2014).

Entre o lançamento do iPhone e da Apple Store, Harris (2014) afirma que era difícil construir aplicações para rodar no sistema da Apple, pois não existiam ferramentas existentes. Problema que foi corrigido com o lançamento da Apple Store e do *Software Development Kit*, ou SDK, um kit de ferramentas para desenvolvimento de aplicações em determinado sistema operacional.

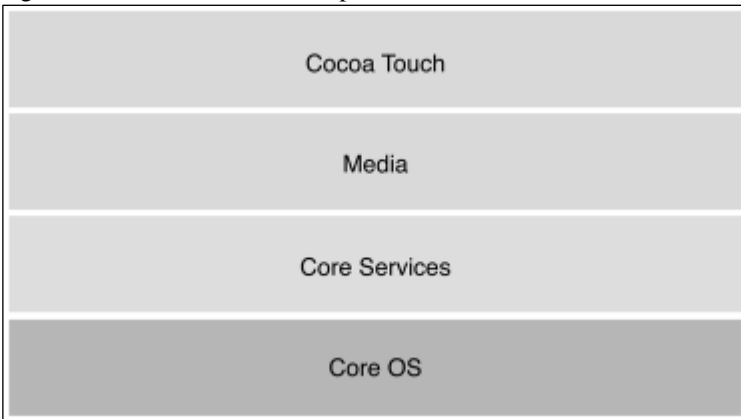
Rocha e Mendes Neto (2011) destacam que o iOS é composto por quatro camadas, apresentada na figura 21, onde cada uma oferece um conjunto de *frameworks* para o desenvolvimento de aplicativos.

Como destacado por Apple Inc. (2016a), o aplicativo não se comunica diretamente com o hardware do aparelho, mas sim entre as camadas do sistema operacional.

A camada Cocoa Touch é responsável pela aparência e manipulação de entrada de dados e eventos, como por exemplo, manipulação de eventos de telas táteis e área de notificações. A segunda camada *Media*, é o conjunto de todas as bibliotecas gráficas que o sistema operacional oferece para a reprodução e trabalho com vídeos, áudio e animações. Em *Core services*, estão os serviços essenciais do iOS, como gerenciamento de arquivos, serviço de localização, contatos, telefonia, entre outros. A última camada é aquela que tem os pacotes de código necessários para a comunicação com o hardware como o *bluetooth*, memória, rede, acelerador, entre outros (APPLE INC., 2016a).

O iOS é um sistema operacional de código proprietário e de uso exclusivo em equipamentos da Apple.

Figura 21: Camadas do Sistema operacional iOS.



Fonte: Apple Inc. (2016).

Outro sistema operacional é o *BlackBerry OS* construído pela Black Berry, atualmente em sua versão 10 (UPDATE..., 2016). Harris (2014) afirma que foi muito popular antes dos smartphones. É um sistema operacional proprietário, ou seja, de uso exclusivo em aparelhos da Black Berry.

Segundo dados da organização *Internet Data Corporation (IDC)*, o Android é o sistema operacional mais utilizado em *smartphones* no mundo, seguido pelo iOS, Windows Phone e BlackBerry OS, como destacam os dados da Tabela 1.

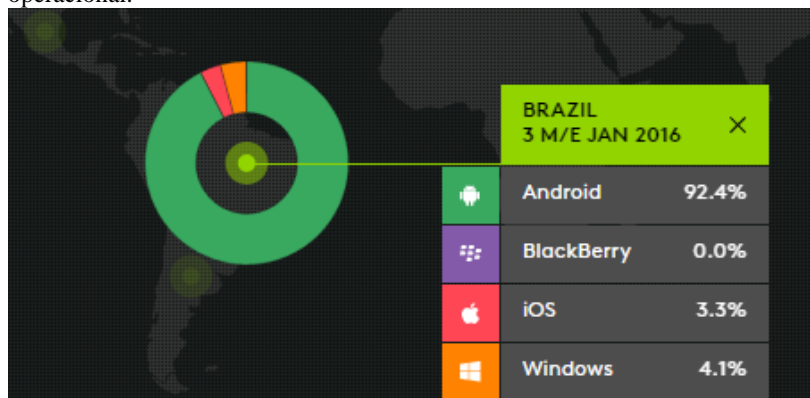
Tabela 1: Percentual de uso de sistemas operacionais móveis por aparelhos no mundo.

Período	Android	iOS	Windows Phone	BlackBerry OS	Outros
2015/2	82,8%	13,9%	2,6%	0,3%	0,4%
2014/2	84,8%	11,6%	2,5%	0,5%	0,7%
2013/2	79,8%	12,9%	3,4%	2,8%	1,2%
2012/2	69,3%	16,6%	3,1%	4,9%	6,1%

Fonte: Adaptado de IDC (2015).

Segundo dados de Kantar ... (2016) 92,4% das vendas de *smartphones* no Brasil no primeiro trimestre de 2016, correspondem ao sistema operacional Android, seguido de 3,3% com o sistema iOS e 4,1% com o Windows, conforme figura 22, destacando o domínio do sistema operacional Android.

Figura 22: Percentual de vendas de smartphones no Brasil por sistema operacional.



Fonte: Kantar ... (2016).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa.

Silva e Menezes (2005, p. 20) definem pesquisa como “um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos”.

A pesquisa tem como objetivo fundamental resolver problemas, por meio de procedimentos científicos e pode ser classificada de diversas formas (GIL, 2008). Silva e Menezes (2005) classificam uma pesquisa científica pelos seguintes aspectos: quanto à natureza, à forma de abordagem, aos objetivos e aos procedimentos técnicos utilizados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para a delimitação da metodologia desta dissertação, foi utilizada a abordagem de Silva e Menezes (2005). Na tabela 5, é apresentada a relação entre os aspectos elencados pelos autores e a classificação da dissertação em cada um dos aspectos.

Quanto à natureza, o presente trabalho se apresenta como uma pesquisa aplicada, porque tem como principal objetivo contribuir para a resolução de um problema real, por meio do desenvolvimento de um modelo e um protótipo de aplicativo para auxílio na comunicação de deficientes auditivos.

Tabela 2: Aspectos e classificação da pesquisa

Aspectos	Classificação
Natureza	Pesquisa aplicada
Abordagem do problema	Pesquisa qualitativa
Objetivos	Pesquisa exploratória
Procedimentos técnicos	Pesquisa bibliográfica; Entrevista; Criação do modelo; Desenvolvimento do protótipo; Divulgação do protótipo; Coleta dos comentários dos usuários; Descrição e análise dos comentários

Fonte: Do autor

Gil (2008) define como pesquisa aplicada aquela que se preocupa em uma aplicação imediata em uma realidade circunstancial, se aproveitando do conhecimento existente, diferente da pesquisa pura que

visa a construção do conhecimento sem a preocupação com a sua aplicação.

Prodanov e Freitas (2013) reforçam que pesquisas aplicadas são aquelas que motivadas pela resolução de problemas da vida real, envolve verdades e interesses locais.

Em relação a abordagem do problema, uma pesquisa pode ser classificada como quantitativa ou qualitativa. A pesquisa quantitativa é aquela que quantifica matematicamente os seus dados e os classifica por meio de técnicas estatísticas, criando uma relação entre hipóteses e variáveis para garantir resultados precisos (PRODANOV; FREITAS, 2013; SILVA; MENEZES, 2005). Enquanto a pesquisa qualitativa considera a subjetividade do sujeito, a sua relação com o mundo, como um vínculo que não pode ser dividido ou separado, se diferenciando da quantitativa por não conter métodos estatísticos (SILVA; MENEZES, 2005).

A abordagem qualitativa se difere da quantitativa por ter o processo de reflexão do pesquisador como centro do processo de análise e não dados estatísticos como na pesquisa quantitativa (PRODANOV; FREITAS, 2013). Os autores ressaltam ainda que:

Os dados coletados nessas pesquisas são descritivos, retratando o maior número possível de elementos existentes na realidade estudada. Preocupa-se muito mais com o processo do que com o produto. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 79).

Neste trabalho a abordagem do problema se classifica como qualitativa, pois procura interpretar os resultados da pesquisa de forma indutiva, por meio de dados descritivos, realizando o processo de análise e discussão sobre os comentários obtidos em relação ao protótipo de aplicativo desenvolvido.

Uma pesquisa pode ser classificada também por seus objetivos, como descrevem Silva e Menezes (2005), considerando-as como exploratórias, descritivas e explicativas.

Caracteriza-se o presente trabalho como uma pesquisa exploratória, que, segundo Gil (2008), envolve levantamento bibliográfico, entrevistas não padronizadas, com o objetivo de esclarecer, entender conceitos e formular a ideia de forma mais precisa acerca do objeto de estudo.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Com a finalidade de alcançar o objetivo geral, por meio dos objetivos específicos, o presente trabalho seguiu as etapas definidas na figura 23.

Figura 23: Etapas da pesquisa.



Fonte: Do autor.

Na primeira etapa da pesquisa foi realizado o levantamento bibliográfico a respeito do tema, para aprofundamento do conhecimento por parte do autor, sobre os temas relacionados a deficiência auditiva, tecnologia assistiva, acessibilidade e dispositivos móveis. O levantamento foi realizado por meio de livros, artigos, anais de congressos e documentos na Internet sobre os temas envolvidos.

Em seguida, foi definido o sistema operacional móvel no qual o protótipo seria desenvolvido. A plataforma móvel escolhida foi o sistema operacional Android, pois de acordo com o referencial teórico da seção 2.3 é o que está presente na maioria dos *smartphones*. Desta forma, o aplicativo consegue alcançar um maior de usuários.

Após, a pesquisa bibliográfica e definição da plataforma, foi realizada uma entrevista informal. A entrevista teve como objetivo analisar se a proposta de aplicativo móvel auxiliaria a comunicação de deficientes auditivos com especialistas da área.

A entrevista foi realizada com 4 intérpretes e 1 professor de LIBRAS da região da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC), seguindo o tipo de amostragem intencional.

Gil (2008) recomenda essa modalidade de entrevista para os estudos em que a realidade é pouco conhecida pelo pesquisador, ou para oferecer uma visão aproximada do problema a ser pesquisado, e deve ser realizada com especialistas no tema de estudo.

Após a discussão com os intérpretes chegou-se à conclusão de como poderia ser o modelo de um aplicativo móvel capaz de auxiliar as pessoas com deficiência auditiva em algumas de suas necessidades cotidianas relativas a comunicação, apresentado na seção 4.1.

Depois da elaboração do modelo foi realizado o desenvolvimento do protótipo e na sequência o mesmo foi disponibilizado, conforme seção 4.2.

Com a finalidade de divulgar o protótipo para os deficientes auditivos e comunidade em geral, a divulgação ocorreu por meio das redes sociais conforme descrito na seção 4.3.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados do trabalho desenvolvido, englobando a parte de criação do modelo, desenvolvimento do protótipo, seu funcionamento e disponibilização, bem como a divulgação e os resultados obtidos a partir dos usuários do protótipo.

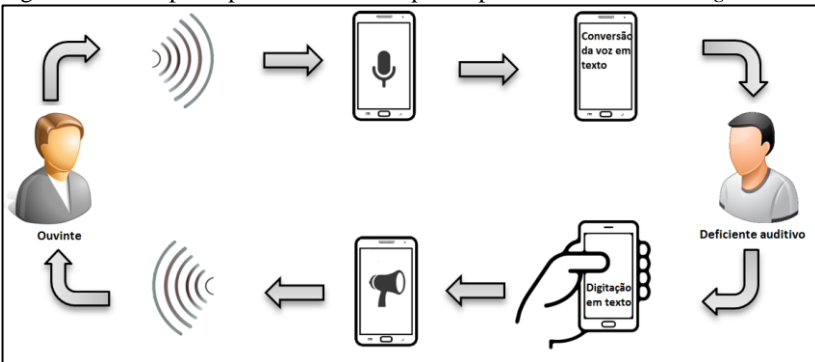
4.1 MODELAGEM DO PROTÓTIPO

O modelo do protótipo foi baseado na discussão realizada com os intérpretes de LIBRAS de forma a ser útil no dia-a-dia para a comunicação do deficiente auditivo com aquele que não conhece a LIBRAS. A figura 24 apresenta a parte principal do modelo proposto.

Na imagem há dois atores principais: o ouvinte e o deficiente auditivo. O protótipo funciona de duas formas, captando a voz do ouvinte e convertendo em texto para entendimento do deficiente auditivo e convertendo o texto digitado em voz para responder ao ouvinte, permitindo assim a conversação. Desta forma, o deficiente auditivo pode ter o protótipo instalado em seu *smartphone* e utilizar quando necessário.

Ao modelo exibido na figura 24 foram adicionadas algumas funcionalidades úteis em uma conversação, como repetir a fala, confirmar uma fala que foi convertida em texto, limpar a tela, cadastrar falas predefinidas, como cumprimentos, por exemplo, para tornar a conversação mais ágil. Também foi adicionada uma seção de ajuda, explicando todas essas novas funcionalidades.

Figura 24: Parte principal do modelo do protótipo do *Assistive Messenger*

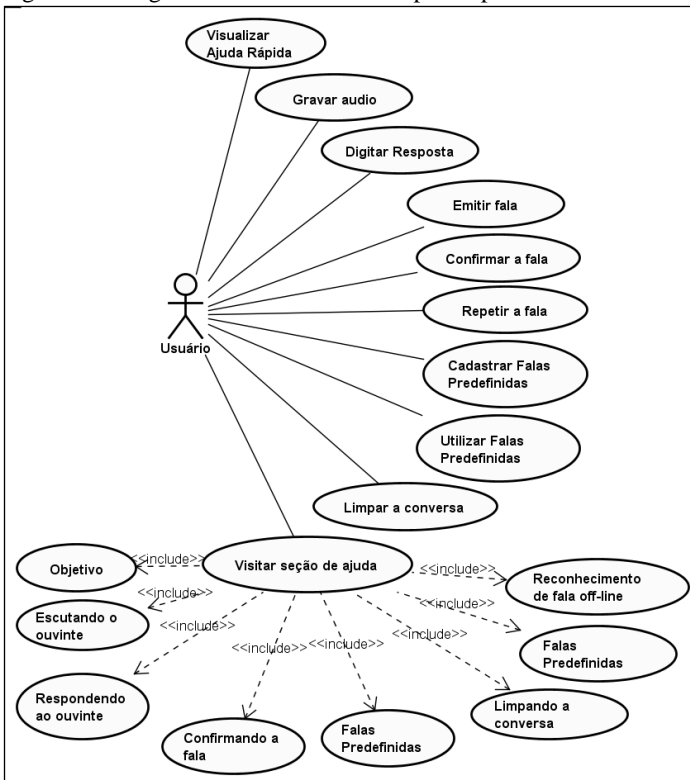


Fonte: Do autor

Para expressar as novas funcionalidades foi utilizado um diagrama de casos de uso apresentado na figura 25. Melo (2010) descreve que para expressar ou modelar os requisitos de um sistema os diagramas de casos de uso devem ser aplicados. No diagrama, um caso de uso é uma ação do sistema, expressa por um círculo. Os atores são os usuários do sistema, representados por bonecos. E os traços são as relações entre o caso de uso e o ator, no caso, a ação que o ator realiza.

Como no modelo, apenas um usuário opera o aplicativo, ele é o único ator e todas as ações que ele pode realizar são definidas por caso estão relacionadas a ele, como apresentado na figura 24. A ação de visitar a seção de ajuda, contém os tópicos contidos na seção de ajuda, por isso a seta tracejada para todos com a anotação “<<include>>”. Esta é a forma de descrever esse relacionamento em um diagrama de casos de uso.

Figura 25: Diagrama de casos de uso do protótipo.



Fonte: Do autor

4.2 PROTÓTIPO DO APLICATIVO PROPOSTO

O aplicativo proposto foi baseado no modelo descrito anteriormente e seguindo o diagrama de casos de uso definido.

Nomeado de *Assistive Messenger*, que traduzindo para o português, Mensageiro Assistivo, se refere a Tecnologia Assistiva que no inglês é denominada *Assistive Technology*, e *Messenger* pelo fato de funcionar de modo similar a um mensageiro instantâneo.

Na figura 26 é apresentado o logotipo do aplicativo, desenvolvido a partir do site *Ionicons* (2016), que disponibiliza ícones que podem ser utilizados sob a licença do *Massachusetts Institute Technology* (MIT).

Figura 26: Logotipo do aplicativo *Assistive Messenger*



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A licença MIT, é uma licença de *software* criada pelo instituto de mesmo nome no qual o *software* que a utilize, seja de livre distribuição, uso, cópia, modificação, publicação e venda (OPEN SOURCE INITIATIVE, 2016).

4.2.1 Tecnologias Utilizadas

A plataforma móvel escolhida foi o sistema operacional Android, conforme descrito na seção 2.3, porque está presente em torno de 80% dos *smartphones* e por disponibilizar ferramentas gratuitas de desenvolvimento.

Quanto as tecnologias para desenvolvimento do protótipo, priorizou-se utilizar tecnologias gratuitas e de código-livre objetivando a gratuidade do projeto. São elas: a linguagem de marcação *HyperText Markup Language* (HTML), a linguagem de estilo *Cascading Style Sheets*

(CSS) e a linguagem de programação EcmaScript, popularmente conhecida como JavaScript e o *framework* Ionic para gerar o aplicativo.

Ferreira (2013) descreve o HTML como sendo uma linguagem de marcação para criar páginas na web. Uma página possui parágrafos, listas, imagens, vídeos, tabelas, entre outros componentes, que são representados por meio de *tags*, que são interpretadas pelo navegador para gerar na tela o conteúdo desejado.

O HTML é uma linguagem de marcação que define a estrutura de uma página web, ou seja, nada referente ao estilo é descrito no HTML.

Ferreira (2013) destaca que estilo é responsabilidade da linguagem CSS, que define o leiaute, cores de fundo e do texto, posicionamento dos elementos na página, animações, entre outras informações, por meio de seletores, classes, propriedades e valores.

Tanto o HTML, quanto o CSS, são padronizados internacionalmente pela *World Wide Web Consortium* (W3C) (GOLDSTEIN; LAZARIS; WEYL, 2015). A W3C é uma organização internacional, onde os seus membros trabalham para desenvolver os padrões da web (W3C, 2016).

Outra linguagem utilizada, foi a linguagem de programação JavaScript. Flanagan (2013) descreve o JavaScript como a linguagem de programação para web, sendo que todo navegador moderno contém um interpretador para a mesma.

O autor ainda afirma que todo desenvolvedor web deve saber as três tecnologias: HTML para determinar o conteúdo, CSS para definir a apresentação e JavaScript para estipular o comportamento de uma página web.

As tecnologias destacadas até aqui servem para construir uma aplicação web, entretanto, foram utilizadas para a construção do protótipo. Isto porquê, para o protótipo foi construído como uma aplicação híbrida.

Wilken (2016) destaca que existem três formas de se desenvolver aplicativos móveis atualmente: aplicativos nativos, websites de acesso móvel e aplicativos híbridos.

As aplicações nativas são escritas na linguagem da plataforma utilizada, sendo que para disponibilizar em mais de uma plataforma, o aplicativo deve ser reescrito (WILKEN, 2016).

Os websites de acesso móvel, por outro lado, têm a vantagem de não precisar instalação, pois funcionam como um website tradicional, mas que se ajustam as dimensões do aparelho, destaca Wilken (2016). A desvantagem de websites de acesso móvel, ressalta o autor, é a dificuldade de acesso a recursos nativos do celular, como imagem, áudio, entre outros.

O último tipo de aplicativo é o híbrido. Ravulavaru (2015) ressalta que todo sistema operacional móvel contém uma API para acessar recursos do celular (câmera, áudio, lista de contatos, entre outros) e que um desses recursos é a WebView, um componente que reproduz uma janela do navegador dentro de uma aplicação móvel.

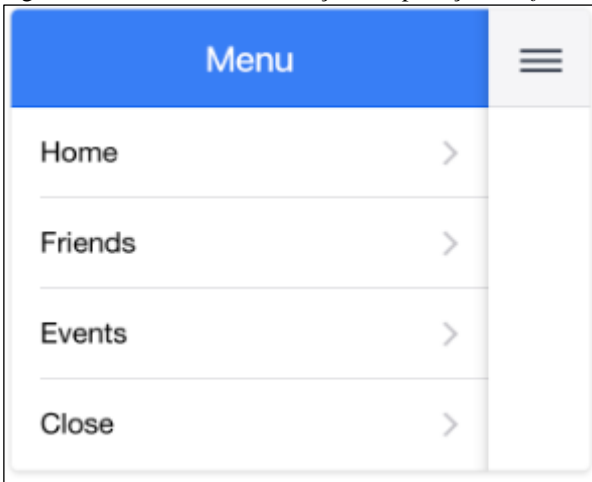
Logo aplicativos podem ser construídos utilizando as três tecnologias, elencadas por Flanagan (2013), como sendo a tríade da web: HTML, CSS e JavaScript. Ou seja, a mesma tecnologia empregada em uma página web, pode ser empregada em uma aplicação móvel.

Isso traz uma série de vantagens, como ressalta Wilken (2016) por ser portátil de plataforma, permitir acesso fácil aos recursos dos *smartphones* e o reaproveitamento de conhecimento de programadores que já programam para a web.

Por este motivo, para o desenvolvimento do protótipo foi escolhido o *framework* Ionic que é capaz de gerar uma aplicação híbrida, uma vez que autor já tem prévio conhecimento de desenvolvimento web, reduzindo a curva de aprendizado de tecnologia. Outro aspecto importante na escolha é que futuramente o protótipo pode ser reproduzido em outras plataformas móveis.

O aplicativo partiu do modelo inicial do Ionic com menus, chamado *sidemenu*, apresentado na figura 27.

Figura 27: Modelo-base de criação de aplicações do *framework* Ionic



Fonte: Adaptado de Drafty Co. (2016a)

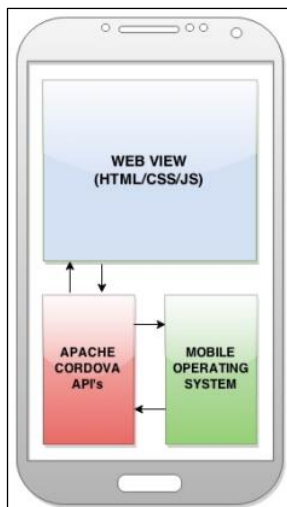
Wilken (2016) define o *framework* Ionic como uma combinação de tecnologias e ferramentas desenhadas para construir aplicações móveis híbridas de forma fácil, bonita e rápida. Constituindo um ecossistema que inclui o AngularJS como *framework* da aplicação web e o Cordova como empacotador da aplicação móvel em formato nativo,

O Cordova ao qual Wilken (2016) comenta, é o Apache Cordova que Ravulavaru (2015) define como um *software* que converte uma aplicação web em uma aplicação nativa da plataforma do *smartphone*.

O autor reforça que além de fazer essa conversão, o Apache Cordova contém uma *Application Programming Interface* (API) escrita em código da linguagem JavaScript para acessar recursos dos próprios dispositivos, como câmera, lista de contatos, áudio, entre outros.

Camden (2016) complementa Ravularu (2015), afirmando que o Apache Cordova, permite transformar HTML, CSS e JavaScript em aplicações nativas que podem rodar em diversas plataformas móveis, como iOS, Android e outras. A figura 28 demonstra o funcionamento de um aplicativo construído com o Apache Cordova.

Figura 28: Funcionamento de um aplicativo híbrido desenvolvido com Apache Cordova



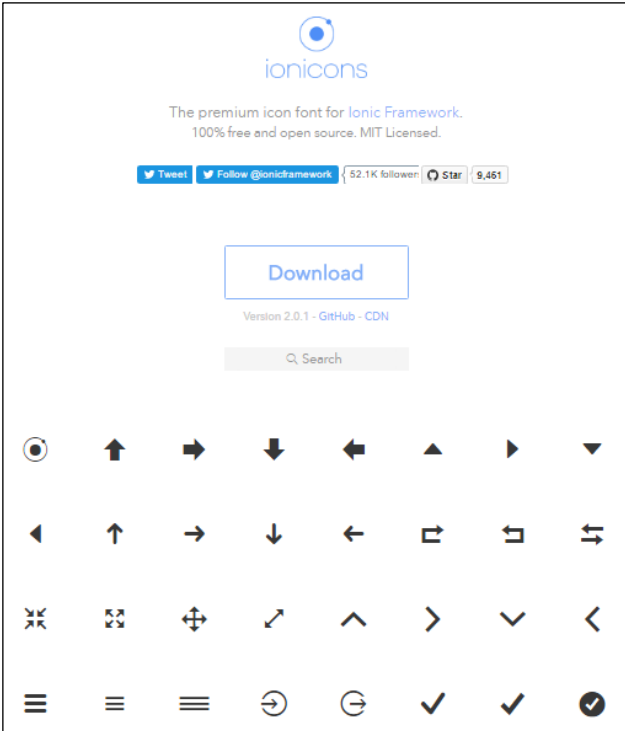
Fonte: Ravulavaru (2016)

Além disto, Ravulavaru (2015) destaca que o Ionic contém um conjunto de componentes HTML, CSS e JavaScript prontos e otimizados para a plataformas móveis, com transições aceleradas de hardware e com

eventos para interação com gestos, que podem ser utilizados para o desenvolvimento de aplicações móveis de forma rápida.

A figura 29 demonstra os ícones, como parte dos conjuntos de componentes que o Ionic provê para desenvolvimento de uma aplicação móvel.

Figura 29: Ícones fornecidos pelo framework Ionic



Fonte: Ionicons (2016).

Outro componente incluído no Ionic é o AngularJS, um *framework* para desenvolvimento de aplicações web, desenvolvido pelo Google, para organização de código de forma modularizada.

Green e Seshadri (2013) destacam que o AngularJS segue conceitos considerados boas práticas no desenvolvimento de *software*, como o *Model View Controller* (MVC). A ideia do MVC é separar os dados (*Model*), da lógica (*Controller*) e da apresentação (*View*). O AngularJS faz isso por meio de *services* para definir o *Model*, de páginas

HTML para representar a *View* e por meio de *controllers* para definir o *Controller*.

O protótipo desenvolvido inclui também conversão de texto em voz e vice-versa. Estas funcionalidades não estão inclusas no conjunto de APIs do Apache Cordova, portanto devem ser adicionadas por meio de *plug-ins*. *Plug-ins*, são complementos desenvolvidos que possam realizar determinada funcionalidade que não vem por padrão em uma ferramenta.

A W3C, que define os padrões de linguagens da web, definiu em 19 de outubro de 2012 a versão final do documento de especificação de uma API para reprodução de fala a partir de texto e para reconhecimento de voz, conhecida como Web Speech API (W3C, 2012).

A especificação estabelece padrões a nível de código que um *plug-in* deve seguir na hora de implementar a funcionalidade de reprodução de fala e reconhecimento de voz na web. Há vários *plug-ins* disponíveis na web, mas que não seguem a especificação da W3C.

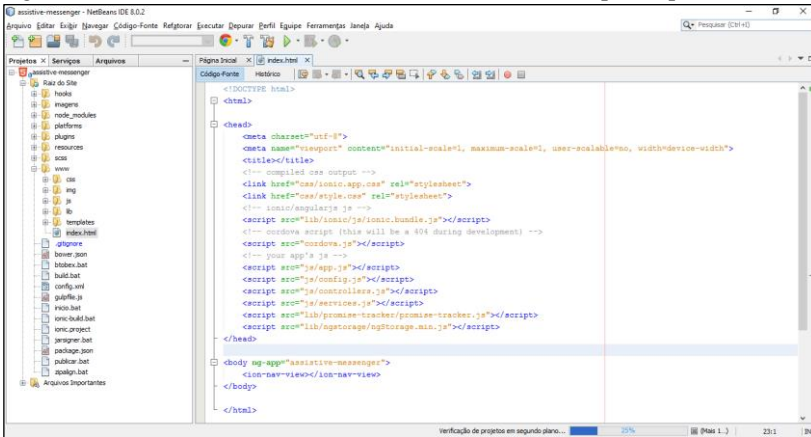
Os *plug-ins* *SpeechRecognitionPlugin* e *SpeechSynthesisPlugin* de Macdonald (2013a, 2013b) são os que contemplam as especificações do documento da W3C e por este motivo foram os utilizados neste trabalho, sendo encontrados por meio do site GitHub (2016), uma plataforma colaborativa de códigos de programação.

Durante o desenvolvimento do protótipo foi utilizado um *software* de controle de versão GIT, para teste e alterações ao longo do desenvolvimento, para prevenir falhas. Git (2016) define:

O controle de versão é um sistema que registra as mudanças feitas em um arquivo ou um conjunto de arquivos ao longo do tempo de forma que você possa recuperar versões específicas.

Para desenvolvimento da aplicação foi utilizado o *software* NetBeans em sua versão 8.0.2 (Ver figura 30). Salter e Dantas (2014) definem o NetBeans como uma *Integrated Development Environment* (IDE), livre e de código-aberto. Uma IDE é um ambiente integrado de desenvolvimento, que conta além de uma área para a digitação do código, um espaço para execução, ver o resultado e monitorar problemas.

Figura 30: IDE NetBeans utilizada no desenvolvimento do protótipo



4.2.2 Funcionamento

O protótipo objetiva auxiliar a comunicação de deficientes auditivos, por meio da conversão de voz em texto e texto em voz. Para isso ele contempla uma série de funcionalidades como: reconhecimento de voz, reprodução de voz, confirmação de fala, repetição, limpeza da conversação, falas predefinidas e ajuda para reconhecimento de fala *off-line*.

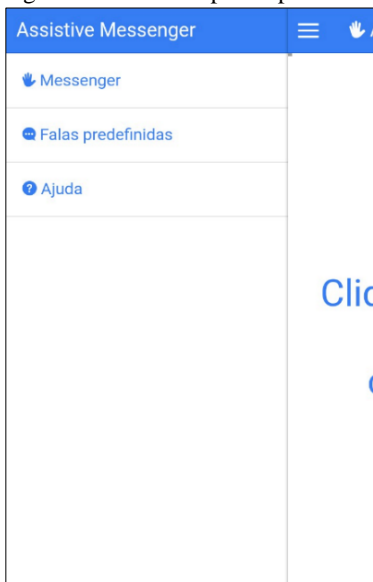
Ele também conta com um menu, apresentado na figura 31, com a seção de ajuda detalhada, de cadastro de falas predefinidas e a seção *Messenger*, a área de conversação do aplicativo.

A tela inicial do protótipo contém um texto “Clique na tela para iniciar a conversação” e um botão de ajuda que redireciona para a seção de ajuda completa (figura 31).

Na primeira vez que o protótipo é iniciado uma seção de ajuda rápida é apresentada ao usuário, onde são mostradas as funcionalidades do protótipo de forma resumida por meio de uma *slideBox*. A *slideBox* é um componente de rolagem lateral fornecido pelo Ionic. A seção de ajuda rápida é mostrada na figura 33.

Ao clicar em “Clique na tela para iniciar a conversação” será exibida a tela de conversação do aplicativo, que possibilita reconhecer a voz e reproduzir em som, o texto digitado. A figura 34 exhibe a tela de conversação.

Figura 31: Menu do protótipo

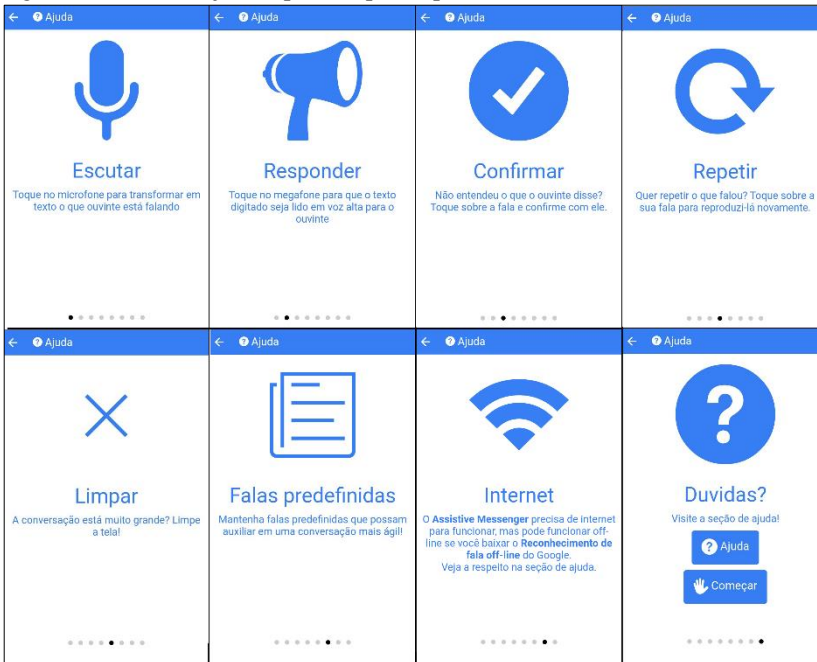


Fonte: Do autor

Figura 32: Tela inicial do *Assitive Messenger*

Fonte: Do autor

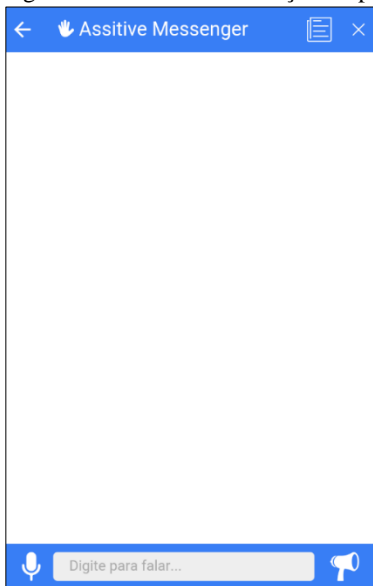
Figura 33: Telas da ajuda rápida do protótipo



Fonte: Do autor

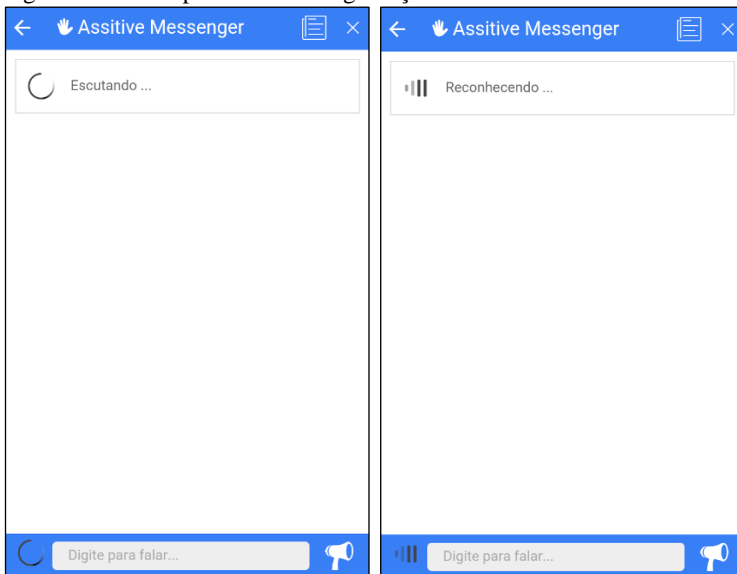
Para reconhecer a voz, o usuário deve clicar no microfone localizado no canto inferior esquerdo, dando início ao processo de gravação de áudio e, posteriormente, de conversão de voz em texto. A figura 35 indica os dois processos, o primeiro, o processo de gravação, apresentando para o usuário a mensagem que o aplicativo está “Escutando...” e o segundo, o processo de reconhecimento, em que o processamento é realizado pelo *smartphone* para converter o áudio capturado em texto, deixando na tela o status de “Reconhecendo ...”. Na figura 36 é apresentado o final do processo de conversão com frase resultante.

Figura 34: Tela de conversação do protótipo.



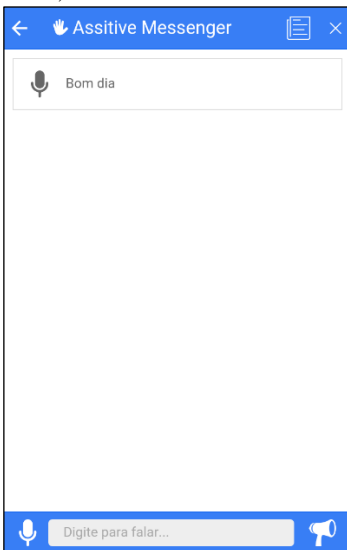
Fonte: Do autor

Figura 35: Protótipo realizando a gravação e conversão de voz em texto.



Fonte: Do autor

Figura 36: Fala de exemplo convertida pelo protótipo a partir da gravação de áudio, realizando a conversão de voz em texto.



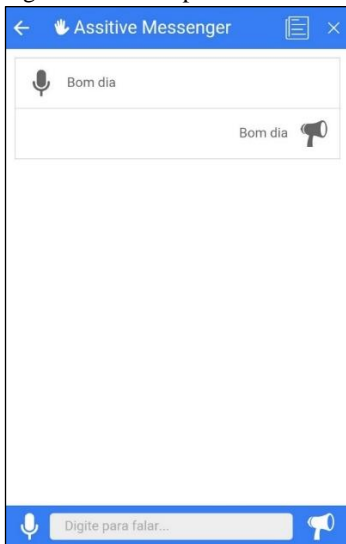
Fonte: Do autor (2016).

O objetivo do protótipo além de captar o áudio e converter em texto é converter o texto em voz, para permitir uma resposta do usuário deficiente auditivo para o ouvinte. Para isto, o usuário deve digitar no campo de texto na parte inferior da tela, onde está escrito “Digite para falar...” e em seguida tocar no ícone do megafone. A fala será reproduzida pelo *smartphone* e adicionada à conversação como mostra a figura 37.

Alguns recursos extras foram criados para otimizar a conversação, como a confirmação de fala, repetição de fala, falas predefinidas e limpeza da conversa.

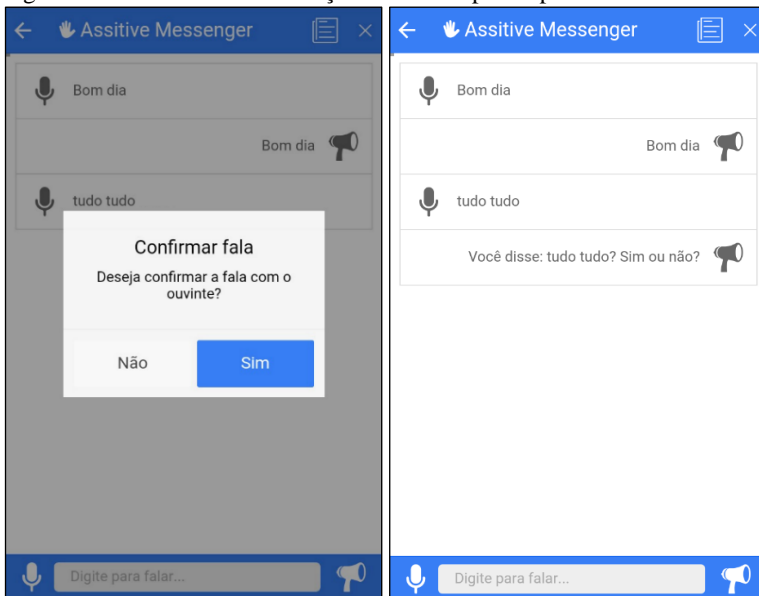
Uma frase que não foi bem interpretada pelo *smartphone* ou que não foi compreendida pelo usuário deficiente auditivo, pode ser confirmada com o ouvinte, sem que o usuário precise escrever. Para isso é necessário tocar sobre a fala do ouvinte, onde uma caixa de diálogo será aberta. Se a ação for confirmada o *smartphone* reproduzirá em áudio a fala: “Você disse: [a fala em questão]? Sim ou não? ”, permitindo que o ouvinte confirme ou não o que ele falou em uma próxima gravação. A funcionalidade é apresentada na figura 38.

Figura 37: Protótipo convertendo texto em voz



Fonte: Do autor

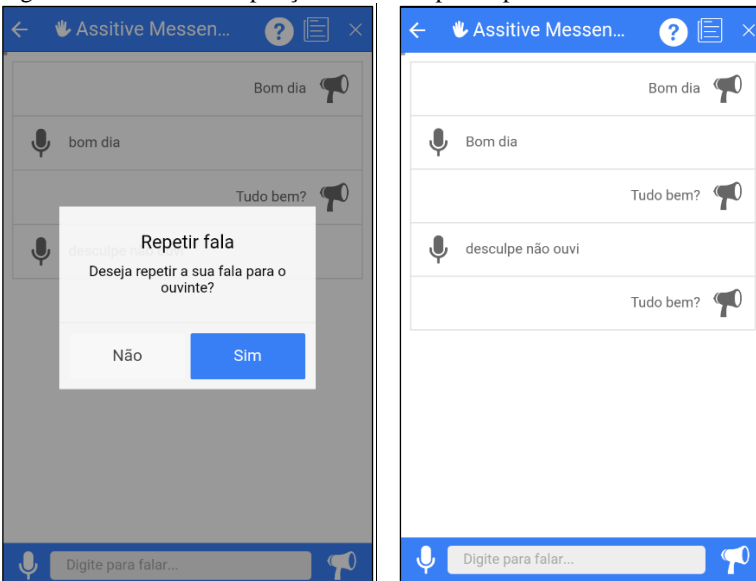
Figura 38: Recurso de confirmação da fala do protótipo



Fonte: Do autor

Outro recurso que objetiva auxiliar a conversação é o de repetição de fala, utilizado para os casos em que o deficiente auditivo tenha que repetir alguma fala reproduzida anteriormente pelo *smartphone*. Seguindo os mesmos princípios, da funcionalidade de confirmação da fala, o usuário deve tocar sobre a fala que deseja reproduzir novamente. Uma janela de confirmação é aberta, que, se confirmada, reproduzirá a fala novamente e acrescentará a lista de falas da conversação, como na figura 39.

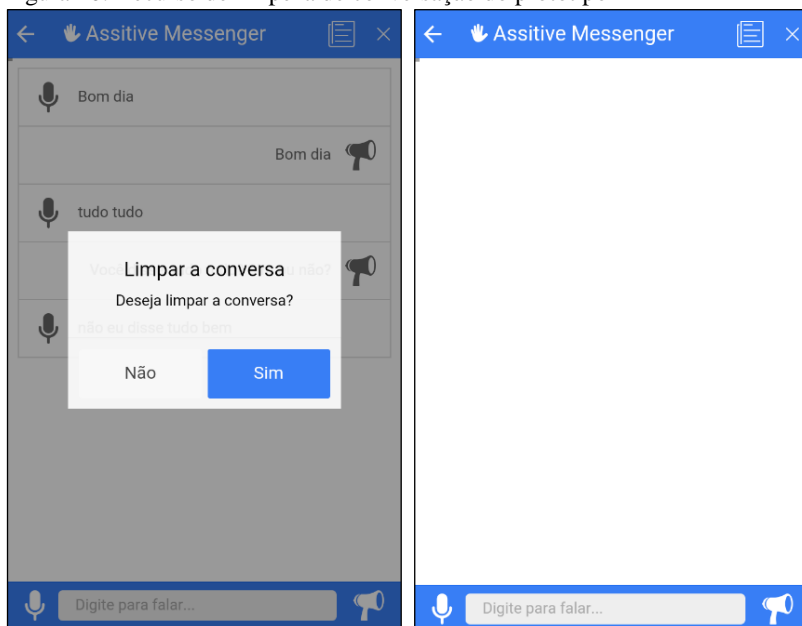
Figura 39: Recurso de repetição da fala do protótipo



Fonte: Do autor

Quando a conversação está grande, ou em casos, em que o usuário estava conversando com uma pessoa e posteriormente vai conversar com outra pessoa, as falas anteriores permanecerem na tela pode ser um pouco incomodo. Para resolver este problema, foi criada a funcionalidade de limpeza da conversação, apresentada na figura 40. Ao clicar no “X” no canto superior direito abre o diálogo de confirmação e em caso positivo, a tela é limpa.

Figura 40: Recurso de limpeza de conversação do protótipo



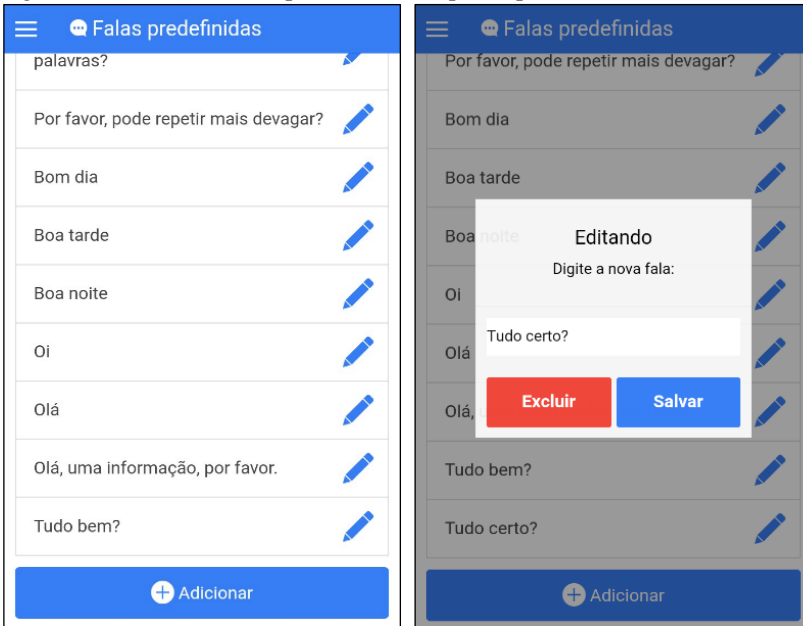
Fonte: Do autor

Além destas funcionalidades, foi criado o recurso de falas predefinidas onde o deficiente auditivo usuário do aplicativo pode manter falas comuns que ele usa com frequência. O aplicativo traz algumas falas por padrão de exemplo que podem ser personalizadas e ampliadas pelo usuário. São elas:

- “Bom dia”
- “Boa tarde”
- “Boa noite”
- “Oi”
- “Olá”
- “Olá, uma informação, por favor”
- “Tudo bem? ”
- “Por favor, pode repetir novamente? ”
- “Por favor, pode repetir com outras palavras? ”
- “Por favor, pode repetir mais devagar? ”

A personalização pode ocorrer por meio do menu de “Falas Predefinidas”, visível na figura 41 onde o usuário pode editar clicando no ícone do lápis a direita da fala, ou adicionar clicando no botão de mesmo nome.

Figura 41: Recurso de falas predefinidas do protótipo



Fonte: Do autor

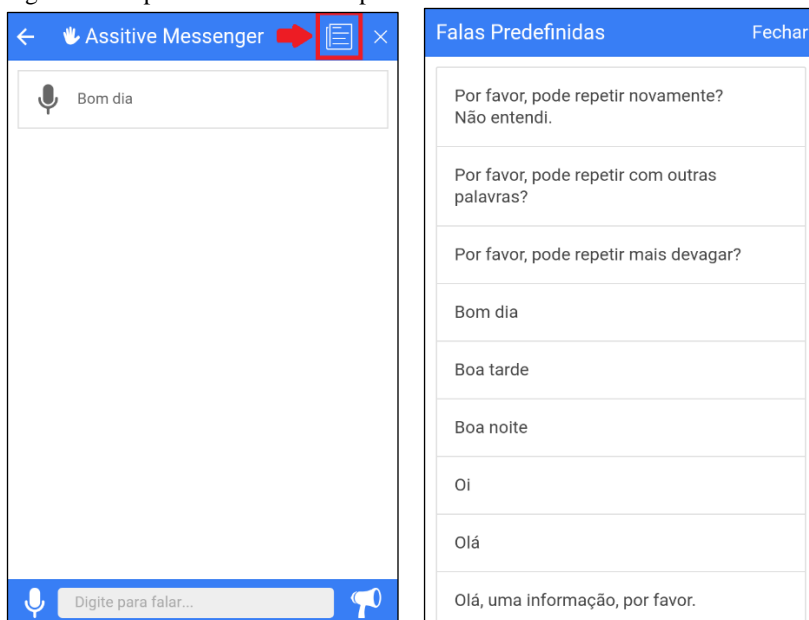
O uso das falas predefinidas é realizado na tela de conversação do aplicativo, onde ao clicar no ícone no lado superior direito, ao lado do botão de limpar a conversação, é aberta uma janela com as falas predefinidas cadastradas, como é exibido na figura 42. Tocando sobre a fala, ela é reproduzida e adicionada à conversação.

O reconhecimento de voz, assim como a reprodução são recursos dos *smartphones* Android. Para acessar esses recursos os mesmos foram desenvolvidos utilizando os *plug-ins* descritos na seção de 5.1.

A reprodução de voz por padrão já vem embutida em dispositivos Android, enquanto o reconhecimento de voz somente para o idioma Inglês Norte-americano. Para os demais idiomas o *smartphone* faz uso do acesso à Internet para converter voz em texto, mais precisamente aos serviços do Google, um dos criadores do Sistema Operacional Android.

Entretanto, a dificuldade de acesso à Internet em certos locais, ou a velocidade de conexão limitada podem prejudicar ou até mesmo inviabilizar a conversão de voz em texto feita pelo aplicativo.

Figura 42: Reproduzindo uma fala predefinida



Fonte: Do autor (2016).

Visando solucionar tal problema, foi desenvolvido um tópico especial na seção de ajuda intitulado “Reconhecimento de fala off-line”, que não descreve nenhuma funcionalidade do aplicativo, mas sim os procedimentos necessários para ele baixar o pacote de idiomas Português (Brasil) e então poder utilizar o aplicativo de modo off-line, ou seja, desconectado da Internet. A figura 43 exibe um trecho da seção de ajuda descrita.

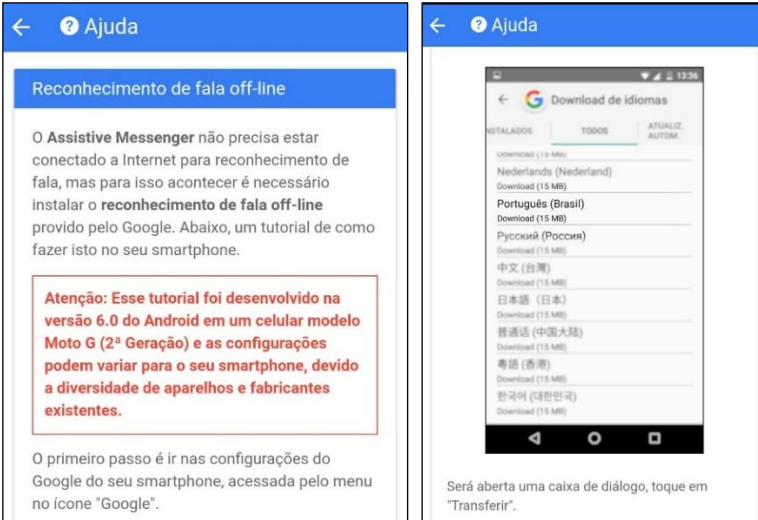
A seção de ajuda além de conter um tópico de reconhecimento de fala off-line, também possui os tópicos: objetivo, iniciando a conversação, escutando o ouvinte, respondendo ao ouvinte, confirmando a fala, repetindo a fala, limpando a conversa e falas predefinidas (figura 44). Cada um apresentando o que foi explicado ao longo desta seção do trabalho, com exemplos.

Durante o período de desenvolvimento o protótipo foi testado no smartphone do autor, que contém as seguintes especificações:

processador 1.2 Ghz Quad Core, 1Gb de RAM, Viva-voz, Captação de áudio, Wi-Fi e 3G e sistema operacional Android 6.0.

Os requisitos mínimos para a utilização do protótipo são Android 4.1 superior e disponibilidade de 6,20 MB de armazenamento interno para instalação.

Figura 43: Seção de ajuda para o reconhecimento de fala off-line



Fonte: Do autor.

Figura 44: Seção de ajuda do protótipo



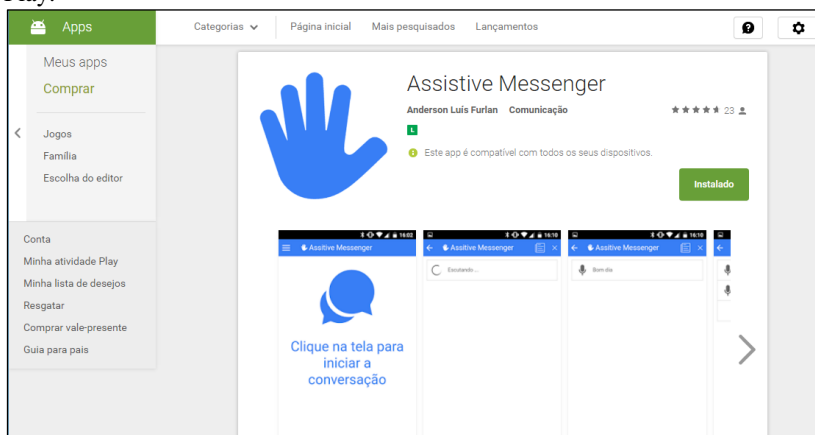
Fonte: Do autor

4.2.3 Disponibilização

Finalizado o protótipo, optou-se por disponibilizá-lo na loja de aplicativos Google Play, um site para *download* e instalação de aplicativos Android, que é padrão da plataforma (GOOGLE..., 2016b). Desta forma, o *download* se tornou mais fácil para os usuários. Na figura 45 é exibida parte da página que é disponibiliza pelo Google Play para aplicativos, no caso, o protótipo *Assistive Messenger*.

Para disponibilizar um aplicativo na loja é necessária uma conta Google, criada a partir de qualquer e-mail. Em seguida, deve ser adquirida uma conta desenvolvedor no site Google Developer Console por um valor, que permite a disponibilização de aplicativos de forma vitalícia, aceitando os termos e condições de contrato (GOOGLE..., 2016a), conforme figura 46. Após o pagamento e fornecimento de informações pessoais é apresentado o painel principal do site, mostrado na figura 47.

Figura 45: Protótipo de aplicativo disponibilizado na loja de aplicativos Google Play.



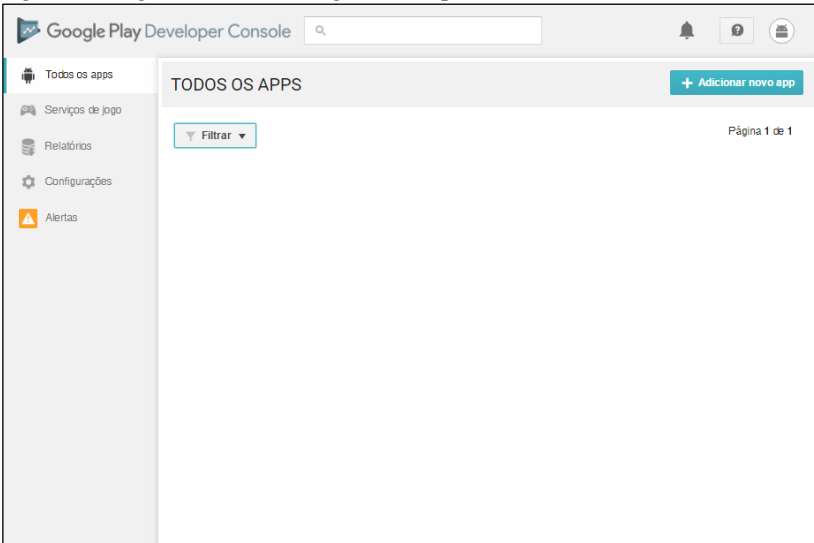
Fonte: Do autor

Figura 46: Criação da conta Google Developer Console



Fonte: Do autor

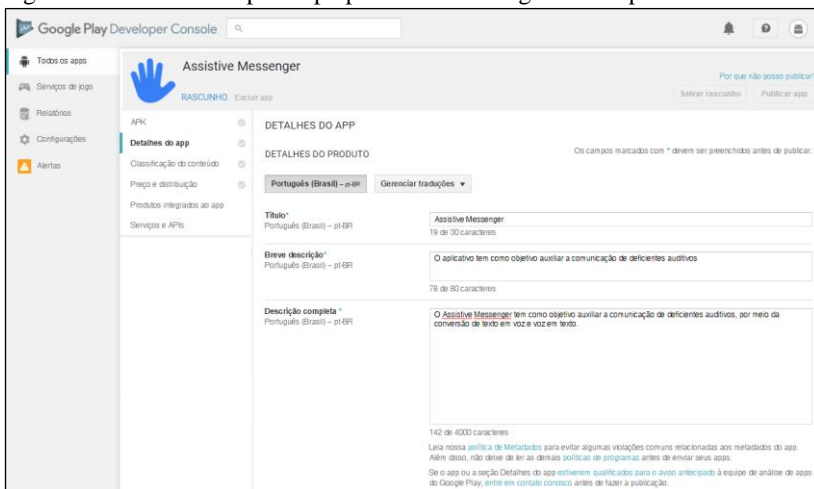
Figura 47: Página inicial do Google Developer Console



Fonte: Do autor (2016).

O cadastro de novos aplicativos é realizado ao clicar no botão “+ Adicionar novo app”, como exibido na figura 48, onde devem ser cadastradas informações como título, breve descrição do aplicativo e descrição completa.

Figura 48: Cadastrando protótipo por meio do Google Developer Console



Fonte: Do autor (2016).

Além destas informações exige alguns recursos gráficos para uso na página do aplicativo, como algumas imagens da tela do aplicativo, ícone e plano de fundo, no formato e tamanho especificado pela plataforma, como demonstrado na figura 49. Estes recursos foram produzidos pelo autor.

Posteriormente, foi realizado o envio do *Android Package* (APK), que é o arquivo que contém o aplicativo Android, conforme demonstra a figura 50. Neste momento, foi necessário realizar os procedimentos indicados em Drafty Co. (2016b) para construir o APK e enviar o protótipo.

Após o envio do protótipo, o mesmo foi classificado quanto ao seu conteúdo e público, como apresentado na figura 51 e por último, foi definido como gratuito, como se pode visualizar na figura 52.

Em seguida, foi permitida a publicação do protótipo e dentro de algumas horas o mesmo foi disponibilizado como apresentado anteriormente na figura 45.

Figura 49: Inserção dos recursos gráficos para a página do protótipo

RECURSOS GRÁFICOS

Se você não adicionou gráficos localizados para cada idioma, os gráficos para seu idioma padrão serão usados.
[Saiba mais sobre os ativos gráficos.](#)

Capturas de tela *
 Padrão – Português (Brasil) – pt-BR
 JPEG ou PNG de 24 bits (sem alfa). Comprimento mínimo de cada lado: 320 px. Comprimento máximo de cada lado: 3840 px.
 Pelo menos duas capturas de tela são necessárias. Limite de oito capturas de tela por tipo. Arraste para reorganizar ou para mover entre os tipos.

Para que seu app apareça na lista "Projetado para tablets" da Play Store, faça upload de pelo menos uma captura de tela de 7" e uma captura de tela de 10". Se já fez upload de capturas de tela, mova-as para a área adequada abaixo.
[Saiba como as capturas de tela de tablet serão exibidas na listagem da loja.](#)

Consulte nossa política de falsificação de identidade e propriedade intelectual para evitar violações com uns.

Telefone
 Tablet
 Android TV
 Android Wear



Ícone de alta resolução *
 Padrão – Português (Brasil) – pt-BR
 512 x 512
 PNG de 32 bits (com alfa)




Gráfico de recursos *
 Padrão – Português (Brasil) – pt-BR
 1024 l x 500 a
 JPG ou PNG de 24 bits (sem alfa)



Gráfico promocional
 Padrão – Português (Brasil) – pt-BR
 180 l x 120 a
 JPG ou PNG de 24 bits (sem alfa)

+
 Adicionar gráfico promocional
 Solte a imagem aqui.

Banner de TV
 Padrão – Português (Brasil) – pt-BR
 1.280 (largura) x 720 (altura)
 JPG ou PNG de 24 bits (sem alfa)

Fonte: Do autor

Figura 50: Envio do protótipo pelo Google Developer Console

Google Play Developer Console

Assistive Messenger

RASCUNHO Excluir app

Por que não posso publicar?
 Salvar rascunho | Publicar app

APK

Detalhes da app

Classificação do conteúdo

Preço e distribuição

Produtos integrados ao app

Serviços e APIs

Dicas de otimização

PRODUÇÃO
 Publique seu app no Google Play

TESTES BETA
 Configure testes beta para seu app

TESTES ALFA
 Configure testes alfa para seu app

As chaves de licença agora são gerenciadas individualmente para cada app.
 Caso seu app utilize serviços de licenciamento (por exemplo, caso não seja pago ou caso utilize o licenciamento no app ou arquivos de expansão APK), adquira sua nova chave de licença na página [Serviços e APIs](#).

Enviar o primeiro APK para produção

Você precisa de uma chave de licença para seu app?
 Obter chave de licença

Fonte: Do autor

Figura 51: Classificação de conteúdo no Google Developer Console

The screenshot displays the Google Play Developer Console interface for the app 'Assistive Messenger'. The main section is titled 'CLASSIFICAÇÃO DO CONTEÚDO' (Content Classification). It shows the 'CLASSIFICAÇÃO APLICADA' (Applied Classification) as 'L' (Everyone), with a '3' in a green circle indicating the age rating. Below this, there is a table of 'QUESTIONÁRIOS' (Questionnaires) with columns for 'DATA' (Date), 'CERTIFICADO DA INRC' (INRC Certificate), and 'E-MAIL' (Email). The table shows a questionnaire from '19 de abr 01:22' with the certificate 'd5aa8ea-8ca1-44f9-8357-50434578029e' and email 'asfutan@gmail.com'. A yellow banner below the table prompts the user to 'Começar novo questionário' (Start new questionnaire).

DATA	CERTIFICADO DA INRC	E-MAIL
19 de abr 01:22	d5aa8ea-8ca1-44f9-8357-50434578029e	asfutan@gmail.com

Fonte: Do autor

Figura 52: Classificação de preço, anúncio e país no Google Developer Console

The screenshot displays the Google Play Developer Console interface for the app 'Assistive Messenger', specifically the 'PREÇO E DISTRIBUIÇÃO' (Price and Distribution) section. It shows the app is 'Gratuito' (Free) and is available in '1 país' (1 country). The 'CONTÉM ANÚNCIOS' (Contains Ads) section indicates that the app does not contain ads. The interface includes icons for various platforms like 'Designed for Families', 'Google Play for Education', 'Google Play for Work', 'Android Wear', 'Android TV', and 'Android Auto'.

Fonte: Do autor

A publicação do protótipo foi realizada no dia 19 de abril de 2016 e ao longo do período em que está publicado contou com doze atualizações de melhorias.

4.3 DIVULGAÇÃO E RESULTADOS

Com a finalidade de divulgar o protótipo para os deficientes auditivos e comunidade em geral, a divulgação ocorreu por meio das redes sociais, devido ao alcance rápido que elas proporcionam, do período de 17/06/2016 à 07/08/2016. A divulgação ocorreu pela rede social Facebook e pelo mensageiro instantâneo WhatsApp.

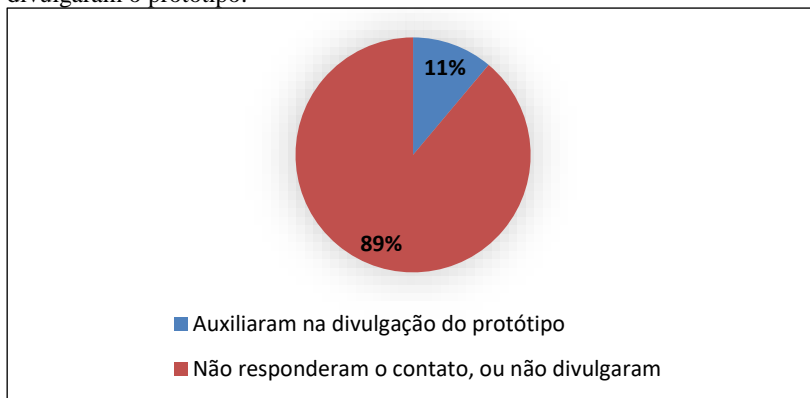
O WhatsApp foi o primeiro meio de divulgação, onde foi divulgado para o grupo “Grupo Amigos surdos”, com 25 integrantes entre surdos da região da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC) e intérpretes, sendo o mesmo indicado por um interprete entrevistado.

O Facebook foi o segundo e maior meio de divulgação, por ser uma rede social. Inicialmente foi realizada a tentativa de contato com páginas de Associações de Surdos encontrada na rede social a nível nacional. Foi pesquisado o termo “Associação dos Surdos” no Facebook, e enviadas mensagens para as páginas retornadas que possuísem mais de mil curtidas, para obter, dessa forma o maior alcance de pessoas. O contato foi realizado com as seguintes páginas:

- a) Associação dos Surdos de Goiânia
- b) Asc Surdos de Criciúma
- c) Associação dos Surdos de Minas Gerais
- d) Associação dos Surdos de Sorocaba
- e) Associação dos Surdos de Pelotas
- f) Associação dos Surdos de Uberlândia – ASUL
- g) Associação dos Surdos de Contagem
- h) Associação dos Surdos de Jaú e Região – ASJA
- i) Associação dos Surdos de Porto União da Vitória
- j) Associação Desportiva Dos Surdos De Brasília – ADSB
- k) Associação dos Surdo Frutal-MG
- l) Associação dos surdos de Ponta Grossa
- m) Associação dos Surdos de Ijuí
- n) Associação dos Surdos de São José dos Campos
- o) Associação dos Surdos de São José dos Pinhais – ASSJP
- p) ASL - Associação dos Surdos de Londrina
- q) Associação dos Surdos de Rio Claro
- r) Associação dos Surdos Rio de Grande

Das dezoito páginas contatadas, duas fizeram a divulgação do aplicativo, equivalente à 11% do total, como demonstrado na Figura 53.

Figura 53: Percentual de páginas do Facebook de Associações de Surdos que divulgaram o protótipo.



Fonte: Do autor

Uma página do Facebook é similar a um site, com um criador e um ou mais administradores de conteúdo. As páginas divulgam seu conteúdo aos usuários que “curtiram” as mesmas. Esses usuários recebem notificações da página quando uma nova publicação é realizada. A publicação é um conteúdo em texto, vídeo ou áudio, publicado pelo criador ou administrador da página, visível aos usuários que a acompanham por meio de “curtidas”.

As publicações também possuem um número de “curtidas”, que indicam quando um usuário gostou de determinado conteúdo; de “compartilhamentos”, que é quando um usuário replica a publicação em sua página pessoal do Facebook, chamada de perfil; e de “comentários”, que são as opiniões dos usuários da rede social referente à publicação.

Além de páginas de Associações de Surdos, foram contatadas páginas de profissionais da área de desenvolvimento de *software* para obter comentários que pudessem conter sugestões para o aprimoramento do protótipo. Os resultados são apresentados na tabela 3.

Devido ao baixo número de retornos e divulgações por meio das páginas, a estratégia de divulgação foi alterada para grupos do Facebook.

A diferença entre grupo e uma página, é que o grupo ter criador e administrador, não é restrito a eles a publicação de conteúdo. Portanto, o grupo é uma área onde várias pessoas podem publicar conteúdos e todos os demais participantes estão aptos a visualizá-los.

Estes conteúdos podem ser moderados ou não. O grupo ainda pode ser fechado, quando necessita de permissão para participação, ou aberto, quando qualquer um pode se tornar integrante sem nenhum tipo de moderação. Diferente da página, o grupo possui membros.

Tabela 3: Páginas em que o protótipo foi divulgado, quantidade de curtidas da página, e curtidas, comentários e compartilhamento da publicação.

Nome da página	Publicação		
	Curtidas	Comentários	Compartilhamentos
Associação dos Surdos de Pelotas	3	0	0
Associação dos Surdos de Jaú e Região – ASJA	3	0	0
Instituto Nacional de Educação dos Surdos	32	0	0
Vida de Programador	111	7	21
Mendigo Programador	3	0	0

Fonte: Do autor

A busca de grupos foi realizada com as palavras-chave “Surdos” e “Deficiente auditivo”. Na tabela 4 são apresentados os 36 grupos nos quais o protótipo foi divulgado.

Entretanto, não foi possível divulgar o aplicativo em todos os grupos encontrados. Em alguns a entrada do autor não havia sido aprovada, em outros a publicação dependia da liberação do moderador do grupo, a figura 54 apresenta o percentual de sucesso na divulgação dos grupos no Facebook, entre os grupos pesquisados.

Visando alcançar um maior *feedback* da comunidade em geral, o autor divulgou também o protótipo em seu perfil na rede social, alcançando os dados exibidos na figura 55.

A divulgação realizada tanto no Facebook, quanto no WhatsApp, informava aos usuários o link para *download* e instalação do protótipo, assim como sendo destinado a pesquisa de mestrado do autor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Também solicitava que os comentários fossem realizados na página do protótipo no próprio Google Play.

Tabela 4: Grupos do Facebook divulgados

Nome do Grupo	Publicação		
	Curtidas	Comentários	Compartilhamentos
ALUNOS SURDOS E TILS UP	0	1	0
Associação Desp. dos Surdos de Cacador	0	0	0
Associação dos Surdos	1	0	0
Associação dos Surdos de Goiânia	0	0	0
Associação dos Surdos de Juiz de Fora	1	1	0
Associação dos Surdos de Ouro Preto – ASOP	1	0	0
Associação Surdos Tubarão- AST	5	0	0
Brasileiro Surdos	2	0	0
Campeonato De Fustal Dos Surdos De Timbó SC	1	0	0
Comunidade de Aviação Surdo do Brasil	1	0	0
Comunidade dos Surdos Oralizados	3	2	0
DEFICIENTE AUDITIVO	1	0	0
Deficientes Auditivos	5	0	0
Diário do Surdo	1	0	0
FENEIS CE - Movimento Surdo do Ceará	2	0	0
FESAI - Fórum de Estudos Surdos na Área de Informática	1	0	0
FesaiBR	1	1	0
GRUPO EFATÁ SURDOS E OUVINTES	3	0	0
Historia de Surdo e Língua de Sinais	1	2	0
Historia e surdez	3	0	1
Ionic Framework Brasil	36	7	1
JOVEM SURDOS BRASILEIRO=D	0	0	0
Movimento Surdo	0	0	0
Notícias dos Surdos	2	0	0

Fonte: Do autor.

Tabela 5: Grupos do Facebook divulgados

Nome do Grupo	Publicação		
	Curtidas	Comentários	Compartilhamentos
O SURDO E A LINGUA GESTUAL	1	0	0
SOCIEDADE DOS SURDOS	6	0	0
Somos Surdos	1	1	0
Surd@s de Palhoça	2	0	0
Surdos de Rio Pardo	1	0	0
Surdas & Surdos – BRASIL	0	0	0
Surdos e Interpretes BRASIL.....LIBRAS	6	2	0
Surdos e Ouvintes	4	0	0
Surdos & Ouvintes – BRASIL	2	0	0
SURDOS HORTOLANDIA	0	0	0
Surdos Signa	6	0	0
Vídeo Surdos LIBRAS	0	0	0

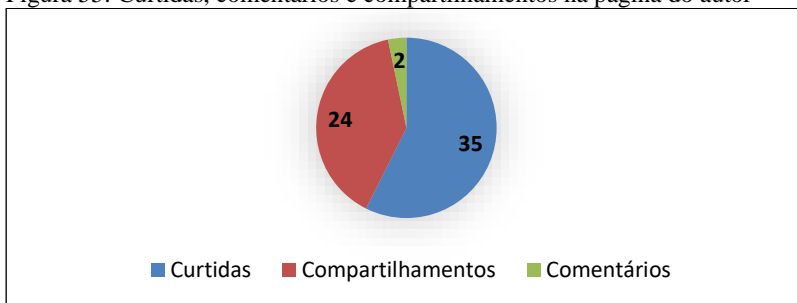
Fonte: Do autor.

Figura 54: Percentual de grupos do Facebook que divulgaram o protótipo.



Fonte: Do autor

Figura 55: Curtidas, comentários e compartilhamentos na página do autor



Fonte: Do autor

A tabela 6 apresenta todos os resultados alcançados com a divulgação na rede social Facebook, onde foram alcançadas 276 curtidas, 26 comentários e 58 compartilhamentos, entre divulgações em páginas, grupos e perfis.

Tabela 5: Resultados da divulgação via rede social Facebook

Recursos\Interações	Publicação		
	Curtidas	Comentários	Compartilhamentos
Páginas	152	7	21
Grupos	100	17	2
Perfil	24	2	35
Total	276	26	58

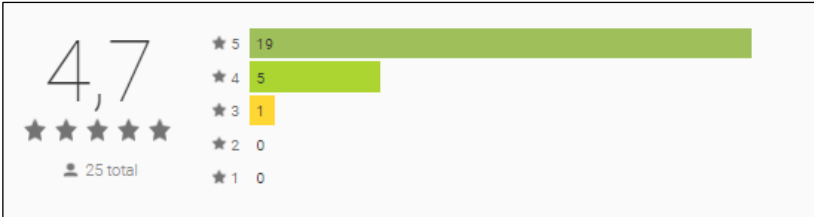
Fonte: Do autor

A página do aplicativo no Google Play está disponível em Assistive... (2016) e apresenta duas formas de *feedback* por parte dos usuários, uma classificação em estrelas e a opção de escrever resenhas. A classificação em estrelas estabelece a escala de um a cinco, sendo um, considerado ruim e cinco, ótimo.

Foram vinte e cinco classificações em estrelas, destas dezenove pessoas classificaram como cinco estrelas, cinco pessoas com quatro

estrelas e uma pessoa com três estrelas. Na figura 56 estão as classificações em estrelas dos usuários e na figura 57, a mesma classificação exibida em percentual.

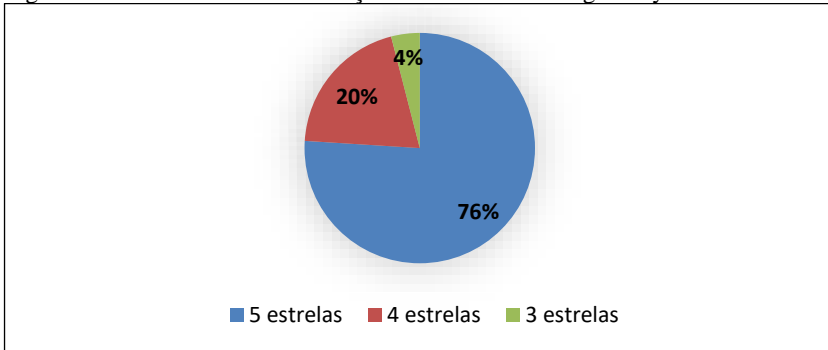
Figura 56: Classificação de estrelas do protótipo



Fonte: Assistive... (2016)

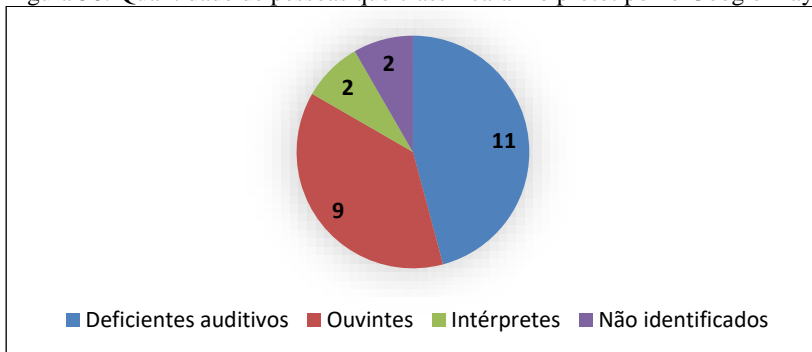
Em relação aos comentários, foram deixados vinte e quatro comentários por parte dos usuários, sendo destes onze deficientes auditivos, nove ouvintes, dois intérpretes e dois não identificados pelo autor (figura 58).

Figura 57: Percentual da classificação de estrelas no Google Play



Fonte: Do autor

Figura 58: Quantidade de pessoas que classificaram o protótipo no Google Play



Fonte: Do autor

Abaixo estão alguns comentários dos usuários, suas identidades foram preservadas. Os comentários são transcritos de forma fiel à que foram escritos na página do protótipo. Os usuários foram classificados por grupo: Deficiente auditivo, ouvinte, e intérprete. Todos os comentários podem posteriormente ser consultados no Apêndice A.

- “Adorei!!! Gostei desse programa. Mais fácil comunicar com ouvinte! :D Obs: sou surda.” – Deficiente auditivo 1
- “Adorei Sou surda e o aplicativo é excelente para quem não consegue se comunicar com pessoas com deficiência auditiva..auxilia e muito na comunicação...fazendo com que haja maior interação entre ouvintes e não ouvintes. Parabéns pelo aplicativo!!!!” – Deficiente auditivo 2
- “Sou surda mineira. Gostei o aplicativo Assistive Messenger que pode ajudar a resolver as dificuldades onde os surdos não conseguem a ter sua acessibilidade! Muito importante de ter o aplicativo que faz a tradução simultânea de texto para gravação de voz. Parabéns!!! Continue aprimorando nisto!!! – Deficiente auditivo 3
- “Esse programa é importante para nós sociedade surda para quando queremos ir no comércio ou faculdade para passar pessoa escrever texto e assim facilita a comunicação para pessoa que não sabem libras” – Deficiente auditivo 4

- “Entre os que preocupam com a dificuldade de comunicação com pessoas que apresentam problema de audição são poucos que associam essa ideia de comunicação fácil. Esse aplicativo foi o ideal para a tradução da fala em legendas. A ideia do desenvolvedor era criar esse aplicativo com o objetivo de ajudar em algumas funções relativa a pessoas com deficiência auditiva proporcionando uma comunicação de dois mundos desconhecidos entre si, a do deficiente auditivo em relação ao mundo dos ouvinte e do ouvinte ao mundo dos deficientes auditivos” – Deficiente auditivo 5
- “A libras é fundamental para que a comunicação aconteça, mas terá ocasião que este aplicativo auxiliará também, já que tem muitos ouvintes que temem aproximar do surdo, por não saber se comunicar. Este aplicativo para surdos que dominam o português escrito...” – Intérprete 1
- “Sou ouvinte e posso dizer que é um excelente aplicativo, que vai ajudar muito a todos os surdos e mudos. Parabéns pela iniciativa!” – Ouvinte 1
- “Parabéns! Na minha opinião deveria se preocupar um pouco mais com UX. Mas em termos de funcionalidades o app está show de bola!” – Ouvinte 2
- “Eu testei o app e apenas para critério de informação eu não tenho nenhum problema de audição. O aplicativo se saiu excelente no modo off-line. Escutando o ouvinte: Nessa ação o app foi capaz de converter voz em texto num tempo aceitável cumprindo o prometido. Respondendo o ouvindo: Nesta ação o app mostrou-se excelente foi capaz de falar um trecho de música inteiro sem erro na pronuncia. No modo on-line. Escutando o ouvinte: O app não teve o mesmo desempenho e fluidez que obtive no modo off-line, vale lembrar que nesse modo conta muito a velocidade da internet Respondendo o ouvinte: Cumpriu o mesmo feito que no modo off-line. Conclusão: O app é bastante promissor principalmente no modo off-line cumprindo o que foi proposto, ainda precisa de algumas melhorias mas já está apto para uso com aproveitamento muito bom.” – Ouvinte 3

De maneira geral, os deficientes auditivos, destacam que o protótipo auxilia na comunicação e interação entre eles e os ouvintes no dia-a-dia, portanto, entende-se que o objetivo geral foi alcançado.

Também que auxilia na acessibilidade do surdo, que muitas vezes não tem ferramenta de comunicação adequada, uma vez que o mesmo se comunica por LIBRAS e boa parte da população não a conhece.

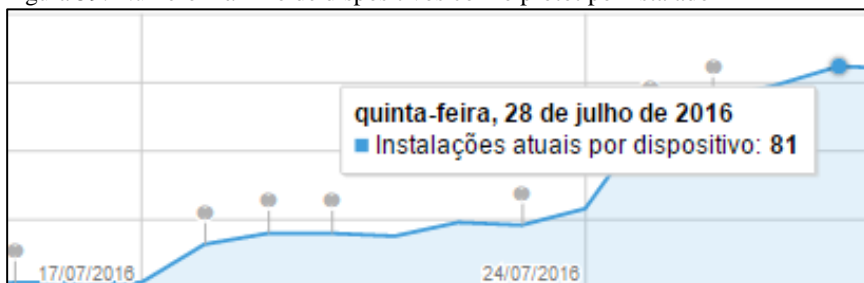
Como bem relata o Deficiente Auditivo 5, no trecho: “[...] A ideia do desenvolvedor era criar esse aplicativo com o objetivo de ajudar em algumas funções relativa a pessoas com deficiência auditiva proporcionando uma comunicação de dois mundos desconhecidos entre si, a do deficiente auditivo em relação ao mundo do ouvinte e do ouvinte ao mundo dos deficientes auditivos”.

É importante destacar, com o comentário do Intérprete 1, que a LIBRAS é fundamental na vida do surdo, mas há ocasiões em que o uso do aplicativo se faz necessário: A comunicação com o ouvinte que não sabe LIBRAS.

Como destacam os Ouvintes, há alguns melhoramentos de design e otimização do protótipo que podem deixá-lo mais funcional, mas mesmo assim consiste de uma tecnologia assistiva interessante.

Em relação a quantidade de instalações realizadas por dispositivo, Google ... (2016a) fornece uma informação detalhada das informações. No dia 28/06/2016, o protótipo alcançou o número máximo de instalações, estando presente em 81 dispositivos, como apresentado na figura 59.

Figura 59: Número máximo de dispositivos com o protótipo instalado



Fonte: Adaptado de Google... (2016a).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A deficiência auditiva atinge uma grande parte da população brasileira e mundial. Frente aos avanços tecnológicos da Tecnologia da Informação e Comunicação é fundamental prover mecanismos de acessibilidade para as pessoas com esta deficiência, a fim de permitir igualdade de qualidade de vida, de inclusão e de acesso à informação.

A comunicação é muito afetada na pessoa com deficiência auditiva, uma vez que a sociedade é predominantemente ouvinte. Ao indivíduo surdo, esta lacuna é ainda maior já que sua língua principal é a LIBRAS e o português como segunda língua. A LIBRAS é pouco difundida, portanto, existe esta lacuna que acaba excluindo o indivíduo surdo na comunicação com o ouvinte que não conhece a língua de sinais.

A Tecnologia Assistiva vem para auxiliar as pessoas com alguma deficiência, seja ela motora, visual, auditiva ou intelectual. No caso, da deficiência auditiva existem aparelhos auditivos, *softwares* e aplicativos que permitem o aprendizado de LIBRAS. Entretanto, isto não é suficiente para a comunicação do deficiente auditivo no dia-a-dia.

Esta dificuldade motivou o presente trabalho, onde foi desenvolvido um protótipo de aplicativo móvel que realiza a conversão de texto em voz e voz em texto que auxilia na comunicação de deficientes auditivos, alcançando o objetivo geral definido.

Para alcançar o objetivo geral, foram elencados os objetivos específicos, sendo o primeiro contemplado por meio do referencial teórico desenvolvido, onde foi possível compreender as limitações de comunicação do deficiente auditivo e algumas das tecnologias existentes de apoio ao mesmo.

O segundo objetivo específico foi atingido também a partir do referencial teórico, onde a partir do estudo dos sistemas operacionais móveis existentes, optou-se pelo Android por contemplar o maior número de usuários.

Após a discussão da ideia da pesquisa junto a especialistas intérpretes de LIBRAS, o terceiro objetivo específico foi alcançado e por meio desta troca de informação, pode-se aprofundar por parte do autor o conhecimento da realidade do deficiente auditivo e construir o modelo visando solucionar o problema proposto.

O modelo foi criado pensando no processo de comunicação (seção 4). Com base no modelo, foi desenvolvido o protótipo, conforme relatado na seção 5, contemplando o quarto objetivo específico de modelar e implementar o protótipo.

O último objetivo específico foi desenvolvido por meio da divulgação nas redes sociais para deficientes auditivos, surdos e comunidade em geral e da coleta e análise dos resultados. Onde os *feedbacks* dos usuários, em especial deficientes auditivos, foi positivo. Entende-se, portanto, que o protótipo foi validado junto aos deficientes auditivos e comunidade em geral, atingindo o objetivo específico e por consequência o objetivo geral do trabalho.

Logo, o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel, por meio da conversão de voz em texto e texto em voz, que auxiliasse a comunicação de deficientes auditivos foi realizado, portanto, conclui-se que o objetivo geral foi atingido e que o protótipo demonstrou estar adequado para o problema em questão, contribuindo com uma nova tecnologia assistiva voltada aos deficientes auditivos.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, alguns desafios foram encontrados, como a disponibilidade dos intérpretes para entrevistas, o desconhecimento do autor em relação ao desenvolvimento de aplicativos, onde foi necessário o aprimoramento pessoal na área de desenvolvimento de software móvel. Também, o pouco retorno dos deficientes auditivos, o que fez com que a divulgação fosse ampliada, levando mais tempo do que o planejado para obter os *feedbacks* para a análise dos dados deste trabalho.

Entretanto, o contato e o entendimento da dificuldade do deficiente auditivo, bem como a tentativa de contribuição com este trabalho para eles foram pontos de motivação únicos.

Como trabalhos futuros, pode ser realizado um estudo de usabilidade em dispositivos móveis, aplicando conceitos e técnicas da área de interação humano-computador, que estuda a interação entre as pessoas e sistemas computacionais, com a finalidade de verificar o nível de usabilidade da interface do protótipo.

Outro trabalho futuro que pode derivar deste é a aplicação do protótipo em questão para as pessoas com mudez e analisar se o mesmo atende ou não este grupo, uma vez que a mudez é a perda parcial ou total da capacidade de falar, e o protótipo reproduz em forma de som um texto digitado.

A análise deste protótipo classificando sua melhor aplicação para deficientes auditivos parciais ou total, também constitui um trabalho que pode ser desenvolvido futuramente, uma vez que no escopo deste trabalho, a avaliação da validade do protótipo, foi em relação a deficientes auditivos e com a comunidade em geral.

Por fim, o protótipo poderia ser melhorado utilizando conceitos de computação em nuvem, para armazenar informações dos usuários e coletar estatísticas acerca de acertos e erros. Estas técnicas poderiam ser combinadas com técnicas computacionais de Inteligência Artificial a fim de obter um serviço paralelo ao nativo do celular, para melhoramento da conversão de texto em voz e voz em texto.

REFERÊNCIAS

- ABLESON, W. Frank et al. **Android em Ação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2012. 656 p.
- ANDROID. Disponível em: <https://www.android.com/intl/pt-BR_br/>. Acesso em: 06 ago. 2016.
- APPLE INC. **About iOS Technologies**. Disponível em: <<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/Introduction/Introduction.html>>. Acesso em: 07 ago. 2016.
- APPLE INC. **IOS 9 - Apple (BR)**. Disponível em: <<http://www.apple.com/br/ios/>>. Acesso em: 07 ago. 2016.
- ASSISTIVE Messenger: Apps para Android no Google Play. Apps para Android no Google Play. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ionicframework.assistivemessenger459222>>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- AZEREDO. “**Língua Brasileira de Sinais: Uma Conquista Histórica**”. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/pessoa_com_deficiencia/arquivos/Libras_Uma_conquista_historica.pdf>. Acesso em: 16 set. 2014.
- BERNARDI, Guilherme Carneiro. **Gesticule**: Aplicação móvel para ensino de LIBRAS. 2013. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Instituto Municipal de Ensino Superior, Catanduva, 2013.
- BINKLEY-JONES, Timothy et al. **Windows Phone 8 in Action**. Shelter Island: Manning Publications Co., 2014. 473 p.
- BRASIL. **Cartilha do Censo 2010: Pessoas com deficiência**. Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012. 32p.
- BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 6.949 , de 25 de agosto de 2009**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm>. Acesso em: 12 abr. 2015.

BRASIL. Comissão Especial de Acessibilidade. **Acessibilidade: passaporte para a cidadania das pessoas com deficiência**: Guia de orientações básicas para a inclusão de pessoas com deficiência. Senado Federal, 2005. 53 p. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/42/742398.pdf?sequence=3>>. Acesso em: 12 out. 2014.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 12 abr. 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm>. Acesso em: 12 abr. 2015.

BERSCH, Rita. **“Introdução à Tecnologia Assistiva”**. Porto Alegre: Cedi, 2013. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

CAMDEN, Raymond K.. **Apache Cordova in Action**. Shelter Island: Manning Publications Co., 2016. 230 p.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 162 p.

DIZEU, Liliane Correia Toscano de Brito; CAPORALI, Sueli Aparecida. A língua de sinais constituindo o surdo como sujeito. **Educ. Soc.**, Campinas, mai/ago. 2005, vol. 26, n. 91, p. 583-597.

DRAFTY CO.. **Ionic Framework**. Disponível em: <<http://ionicframework.com>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

DRAFTY CO.. **Publishing your app**. Disponível em: <<http://ionicframework.com/docs/guide/publishing.html>>. Acesso em: 17 abr. 2016.

FERREIRA, Silvio. **Guia prático de HTML5**. São Paulo: Universo dos Livros Editora Ltda., 2013. 168 p.

FLANAGAN, David. **JavaScript: O guia definitivo**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1062 p. Tradução: João Eduardo Nóbrega Tortello.

GABRILLI, MARA. **Desenho Universal: Um conceito para todos**. São Paulo: Company Sa, 2008. 38 p. Disponível em: <http://www.vereadoramara gabrilli.com.br/files/universal_web.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2016.

GALVÃO FILHO, Teófilo A. e DAMASCENO, Luciana L. **As novas tecnologias e a Tecnologia Assistiva**: utilizando os recursos de acessibilidade na educação especial. Fortaleza, Anais do III Congresso Ibero-americano de Informática na Educação Especial, MEC, 2002. Disponível em <<http://www.galvaofilho.net/assistiva/assistiva.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIT. Disponível em: <<https://git-scm.com>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

GITHUB. Disponível em: <<https://github.com>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

GOOGLE Developer Console. Disponível em: <developers.google.com>. Acesso em: 17 abr. 2016.

GOOGLE Play Store. Disponível em: <<http://play.store.com>>. Acesso em: 01 abr. 2016.

GREEN, Brad; SESHADRI, Shyam. **AngularJS**. Sebastopol: O'reilly Media, Inc., 2013. 183 p.

GOLDSTEIN, Alexis; LAZARIS, Louis; WEYL, Estelle. **HTML5 & CSS3 for the Real World**. 2. ed. Melbourne: Sitepoint Pty. Ltd., 2015. 367 p.

HAND TALK. Disponível em: <<http://www.handtalk.me/app>>. Acesso em: 9 abr. 2014.

HARRIS, Nick. **Beginning iOS Programming**. Indianapolis: Wrox, 2014. 336 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. **Censo 2010**. Tabela 1.3.1 - População residente, por tipo de deficiência, segundo a situação do domicílio e os grupos de idade - Brasil – 2010. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religiao_Deficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em 12 abr. 2014.

IDC. **Smartphone OS Market Share, 2015 Q2**. 2015. Disponível em: <<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>>. Acesso em: 06 ago. 2016.

IDC Brasil. **Estudo da IDC Brasil aponta vendas de 10.3 milhões de celulares no primeiro trimestre**. 2016. Disponível em: <<http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=2044>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

IONICONS. Disponível em: <<http://ionicons.com>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

KANTAR Worldpanel. 2016. Disponível em: <<http://www.kantarworldpanel.com/global>>. Acesso em: 25 out. 2016.

LECHETA, Ricardo R.. **Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SK**. 3. ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda., 2013. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=NrVUAwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

LEE, Henry; CHUVYROV, Eugene. **Beginning Windows Phone App Development**. New York: Apress, 2012. 524 p.

LIBRAZUKA. Disponível em: <<http://play.google.com/store/play/details?id=br.com.usjt.librazuca>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

MACDONALD, Simon. **SpeechRecognitionPlugin**. 2013. Disponível em: <<https://github.com/macdonst/SpeechRecognitionPlugin>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

MACDONALD, Simon. **SpeechSynthesisPlugin**. 2013. Disponível em: <<https://github.com/macdonst/SpeechSynthesisPlugin>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

Manual de Instalação da Ferramenta VLIBRAS. Disponível em: <http://www.vlibras.com.br/Manual_Instalacao_VLibras-Desktop-Windows_v4.0.0.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2016.

MELO, Ana Cristina. **Desenvolvendo aplicações com UML 2.2: Do conceitual à implementação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2010. 340 p.

MONTARDO, S.P.; PASSERINO, L. **Inclusão social via acessibilidade digital**: proposta de inclusão digital para Pessoas com Necessidades Especiais (PNE). E-Compós, v.8, 2007. Disponível em: <http://www.compos.org.br/ecompos/adm/documentos/ecompos08_abri12007_passerino_montardo.pdf>.

MORIMOTO, Carlos E. **Smartphones, Guia Prático**. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/livros/smartphones/>>. 2009. Acesso em: 17 out. 2014.

OPEN HANDSET ALLIANCE. **Android**. Disponível em: <http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html>. Acesso em: 17 nov. 2014.

OPEN SOURCE INITIATIVE. **The MIT License (MIT)**. Disponível em: <<https://opensource.org/licenses/MIT>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

PEREIRA, Lúcio Camilo Oliveira; SILVA, Michel Lourenço da. **Android para Desenvolvedores**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2009. 248 p.

PONTES, Adéle Malta; ORTH, Afonso Inácio. Uma proposta de interface de software orientada à linguagem de sinais. **Anais... II Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**. Campinas: Unicamp, 1999. p.1-6. Disponível em:

<<http://www.unicamp.br/~ihc99/Ihc99/AtasIHC99/art31.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

PROJETO DOSVOX. Disponível em:
<<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

PRODEAF. Disponível em: <<http://www.prodeaf.net/>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

RAVULAVARU, Arvind. **Learning Ionic: Building real-time and hybrid mobile applications with Ionic**. Birmingham: Packt Publishing, 2015. 353 p.

ROCHA, Adriano Mendonça; NETO, Roberto Mendes. **Introdução à Arquitetura Apple iOS**. 2011. Trabalho apresentado ao 10 Encontro Anual de Computação, Catalão, 2011. Disponível em:
<http://www.enacomp.com.br/2011/anais/trabalhos-aprovados/pdf/enacomp2011_submission_58.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2016.

SALTER, David; DANTAS, Rhawi. **NetBeans IDE 8 Cookbook: Over 75 practical recipes to maximize your productivity with NetBeans**. 2. ed. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2014. 386 p.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muzkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. Ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, Nivaldo Antonio da; GALVÃO, Simone Xavier;
BERGAMASCH, Marcelo Pereira. **Arquitetura Computacional Móvel. Unisanta: Science and Technology**, São Paulo, v. 4, n. 2, p.77-84, 2015. Semestral. Disponível em:
<<http://periodicos.unisanta.br/index.php/sat/article/view/584>>. Acesso em: 07 ago. 2016.

SONZA, Andrea Poletto. **Acessibilidade e Tecnologia Assistiva: Pensando a Inclusão Sociodigital de Pessoas com Necessidades Especiais.** Bento Gonçalves: BBB, 2013, p. 368.

SURDOS Ajuda: Apps para Android no Google Play. Apps para Android no Google Play. 2017. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.yeho.tuvoz&hl=pt_BR>. Acesso em: 06 fev. 2017.

TANENBAUM, Andrew S.; WOODHULL, Albert S.. **Sistemas Operacionais: Projeto e Implementação.** 2. ed. São Paulo: Bookman, 2000. 343 p.

TELECO. **Smartphones no mundo.** Disponível em: <http://www.teleco.com.br/Smartphone_mundo.asp>. Acesso em: 05 ago. 2016.

THE Android Source Code. Disponível em: <<http://source.android.com/source/index.html>>. Acesso em: 06 ago. 2016.

UPDATE your BlackBerry 10 OS. Disponível em: <<http://us.blackberry.com/software/smartphones/blackberry-10-os.html>>. Acesso em: 07 ago. 2016.

VLIBRAS. Disponível em: <<http://www.vlibras.com.br>>. Acesso em: 19 jul. 2016

W3C. Disponível em: <<https://www.w3.org/Consortium/>>. Acesso em: 31 jun. 2016.

W3C. **WEB SPEECH API: Web Speech API Specification.** 2012. Disponível em: <<https://dvcs.w3.org/hg/speech-api/raw-file/tip/speechapi.html>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

WILKEN, Jeremy. **Ionic in Action: Hybrid Mobile Apps with Ionic and AngularJS.** Shelter Island: Manning Publications Co., 2016. 254 p.

ZAMBERLAN, Luciano. **PESQUISA DE MERCADO.** Ijuí: Unijuí, 2008. 152 p. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/1234567>>

89/183/Pesquisa de mercado.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30 jul. 2016.

APÊNDICE A – Comentários do protótipo na página do Google Play

- “Adorei!!! Gostei desse programa. Mais fácil comunicar com ouvinte! :D Obs: sou surda”
- “muito bom, parabens, até testei algumas frases em outros idiomas e tambem traduz, tem uma grande utilidade isso... só uma sugestão, acho que podia ter um destaque para o usuario saber quando ja esta fazendo reconhecimento da voz, como mudar de cor, ou com uma barra da carregamento. Pq acho q quem tem certa dificuldade em usar um celular talvez fique confuso no inicio”
- “Adorei Sou surda e o aplicativo é excelente para quem não consegue se comunicar com pessoas com deficiência auditivq..auxilia e muito na comunicação...fazendo com que haja maior interação entre ouvires e não ouvintes. Parabéns pelo aplicativo!!!!”
- “SUPER DE PARABENS Uma excelente iniciativa, gostaria de parabenizar você pela atitude, afinal estamos precisando de mentes que exercitem idéias para melhorar a vida das pessoas. Quando se trata em educação especial, em particular a surdez eu acho incrível, pois é uma comunicação muito complicada no nosso país, afinal temos 2 línguas maternas estabelecidas por lei, mas infelizmente não há uma execução do que deve ser cumprido. Então esse aplicativo é de grande utilidade e contribuição para a sociedade surda principalmente.”
- “Parabéns!! Gostei desse programa mais fácil para comunicar com Ouvinte... Boa idéia... Outro dia fui Giassi.. eu procurei mas não ache trigo kibe daí ideia mensagem voz um garoto ouvindo.. ele mostro esse kibe... Que massa... Anderson parabéns!!!”
- “Libras”

- “Eu testei o app e apenas para critério de informação eu não tenho nenhum problema de audição. O aplicativo se saiu excelente no modo off-line. Escutando o ouvinte: Nessa ação o app foi capaz de converter voz em texto num tempo aceitável cumprindo o prometido. Respondendo o ouvindo: Nesta ação o app mostrou-se excelente foi capaz de falar um trecho de música inteiro sem erro na pronuncia. No modo on-line. Escutando o ouvinte: O app não teve o mesmo desempenho e fluidez que obtive no modo off-line, vale lembrar que nesse modo conta muito a velocidade da internet Respondendo o ouvinte: Cumpriu o mesmo feito que no modo off-line. Conclusão: O app é bastante promissor principalmente no modo off-line cumprindo o que foi proposto, ainda precisa de algumas melhorias mas já está apto para uso com aproveitamento muito bom.”
- “Importante comunicação Áudio fácil tradutor ouvinte Intéprete de Libras que legal”
- “Parabéns Na minha opinião deveria se preocupar um pouco mais com UX. Mas em termos de funcionalidades o app está show de bola!”
- “Parabéns...editei minha avaliação para poder parabenizar o desenvolvedor, não sei se foi pelo meu feedback ou de outro, mas arrumaram o problema do erro no menu. Parabéns e nao deixe o app morrer.”
- “Mto bom!”
- “Promissor. Parabéns pela iniciativa. Irá ajudar muito na comunicação com as pessoas com esse tipo de necessidade especial. Uma melhoria que sugiro: quando clica-se no botão de microfone e falamos uma frase apenas, ele demora muito pra trazer a resposta, mesmo com internet rápida. Acredito que tenha um tempo limite pra que depois de falar ele inicie a transcrição para o texto escrito. Sugiro diminuir esse tempo ou então criar um botão enviar, que ficaria temporariamente no lugar do gravador, acionado após a fala”

- “Sou ouvinte e posso dizer que é um excelente aplicativo, que vai ajudar muito a todos os surdos e mudos. Parabéns pela iniciativa!”
- “Muito bom Sou ouvinte estou usando o App é de grande utilidade parabens pelo app.”
- “Ótimo Ótima ideia para surdos ter o aplicativo para traduzir e comunicar sem ter dificuldade e isso talvez pode ajudar em muitos surdos na conversa e auto falante e no futuro espero que tenha nova tecnologias boas para surdos.”
- “Esse programas é importante para nós sociedade surdo para quando queremos ir no comércio ou faculdade para passar pessoa escrever texto e assim facilita a comunicação para pessoa que ã sabem libras”
- “Muito bom Único, e eficaz, não sou surdo, e curti mt .. muito bom”
- “Muito bom Ele e otimo traduzir perfeitamente pois eu falo errado e isso ne ajudou muito valeeeeu noix”
- “A proposta é fantástica, mas o UX tem que melhorar um pouco. Sou usuário de surdez severa para profunda.”
- “Sou surda mineira. Gostei o aplicativo Assistive Messenger que pode ajudar a resolver as dificuldades onde os surdos não conseguem a ter sua acessibilidade! Muito importante de ter o aplicativo que faz a traducao simultanea de texto para gravacao de voz. Parabens!!! Continue aprimorando nisto!!!”
- “Entre os que preocupam com a dificuldade de comunicação com pessoas que apresentam problema de audição são poucos que associam essa ideia de comunicação fácil. Esse aplicativo foi o ideal para a tradução da fala em legendas. A ideia do desenvolvedor era criar esse aplicativo com o objetivo de ajudar em algumas funções relativa a pessoas com deficiência auditiva proporcionando uma comunicação de dois mundos desconhecidos entre si, a do deficiente auditivo em relação ao

mundo dos ouvinte e do ouvinte ao mundo dos deficientes auditivos”

- “Bom ideia, é bom informação saber sobre assistir mensagem importante coisa é bom, Parecer é comunicação total. Obrigado valeu”
- “A libras é fundamental para que a comunicação aconteça, mas terá ocasião que este aplicativo auxiliará também, já que tem muitos ouvintes que temem aproximar do surdo, por não saber se comunicar. Este aplicativo para surdos que dominam o português escrito...”
- “libras”