



ESCOLA SALESIANA SÃO JOSÉ
CENTRO PROFISSIONAL DOM BOSCO - CPDB

Mário dos Santos Ysa Borges
Pedro Augusto Oliveira Pinto
Richard Luan Rodrigues de Moraes

Li-Libras

CAMPINAS
2023

Mário dos Santos Ysa Borges
Pedro Augusto Oliveira Pinto
Richard Luan Rodrigues de Moraes

Lí-Libras

Relatório referente ao Projeto de Conclusão de Curso, apresentado ao Centro Profissional Dom Bosco da Escola Salesiana São José, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Técnico em Informática.

Orientador(a): Adriana Maia da Silva Coelho

CAMPINAS
2023

Dedicamos este trabalho à Deus principalmente, que nós possibilitou a buscar todos estes conhecimentos, e também agradecemos aos professores do CPDB, que nós deram todo suporte necessário para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, que abriu nossas mentes para realizar este trabalho. Também agradecemos aos nossos professores, que nos incentivaram e nos deram todo suporte para realizar este trabalho. Também agradecemos aos nossos familiares e amigos, que apoiaram nossas decisões e escolhas dentro deste curso de formação.

Agradecemos especialmente o Fernando Ferreira Abreu, ex-professor do CPDB, que nós ajudou com a parte de inteligência artificial, mostrando os melhores caminhos e as melhores decisões para a criação deste projeto.

*“A língua de sinais é para os olhos o que
as palavras são para os ouvidos”.*

Autor Desconhecido

RESUMO

A ideia de criar um aplicativo que permita a comunicação entre um deficiente auditivo e uma pessoa não deficiente surgiu a partir das dificuldades que esse grupo de pessoas enfrenta no dia a dia pela falta de uma comunicação clara. A comunicação humana é extremamente necessária em uma sociedade cada vez mais interativa, e infelizmente, por falta de políticas públicas que incentivem o ensino das Libras, muitos deficientes auditivos que não possuem um intérprete passam por dificuldades em locais que exigem comunicação, como postos de saúde, escolas, cartórios, por exemplo. Por esse motivo, surgiu a ideia de criar um aplicativo que permita a comunicação entre uma pessoa com deficiência auditiva e uma pessoa sem deficiência. A ideia do aplicativo foi de contribuir com a inclusão dessas pessoas na sociedade. Para o desenvolvimento do aplicativo, foi utilizado inteligência artificial criada em Python para traduzir as Libras para o português e/ou vice-versa e a biblioteca React Native para desenvolver a interface do aplicativo.

Palavras-chave: Comunicação, Deficiente Auditivo, Aplicativo.

ABSTRACT

The idea of creating an application that allows communication between a hearing-impaired person and a non-disabled person arose from the difficulties that this group of people face daily due to the lack of clear communication. Human communication is extremely necessary for an increasingly interactive society, and unfortunately, due to the lack of public policies that encourage the teaching of Libras, many hearing-impaired people who do not have an interpreter experience difficulties in places that require communication, such as health centers, schools, registry offices, for example. For this reason, the idea arose to create an application that allows communication between a person with a hearing impairment and a person without a disability. The idea of the application was to contribute to the inclusion of these people in society. For the development of the application, artificial intelligence created in Python was used to translate Libras into Portuguese and/or vice versa, and the React Native library was used to develop the application's interface.

Keywords: Communication, Hearing-Impaired, Application.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Escolarização dos deficientes auditivos em relação a média geral.....	18
Figura 2 - Primeiro design de uma tela do app.....	22
Figura 3 - Primeiras linhas de código	23
Figura 4 - Tela do usuário 'logada'	24
Figura 5 - Tela de usuário do Li Libras.....	25
Figura 6 - Tela de tradução de imagem	26
Figura 7 - Li talks.....	26
Figura 8 - Tela do usuário	27
Figura 9 - Logo do MySQL	28
Figura 10 - Bibliotecas importadas na IA.....	29
Figura 11 - Linha de código que define os valores padrões	30
Figura 12 - Linha de código que separa o treino do teste	30
Figura 13 - Linha de código que cria o modelo de IA	31
Figura 14 - Linha de código que inicializa a CNN.....	32
Figura 15 - Parte das linhas de código que treina e salva o modelo	32
Figura 16 - Importação das bibliotecas necessárias	33
Figura 17 - Letras e palavras que o aplicativo já possui.....	33
Figura 18 - Linha de código que abre a webcam e trata a imagem.....	34
Figura 19 - Linha de código que salva os frames atuais	34
Figura 20 - Função de previsão.....	35
Figura 21 - Linha de código que finaliza a aplicação.....	35
Figura 22 - Tela de usuário	38
Figura 23 - Tela do LiTalks, caso o usuário não possua acesso à internet	39
Figura 24 - Câmera do aplicativo tirando foto de uma letra do alfabeto em Libras...	39
Figura 25 - Foto tirada.....	40
Figura 26 - Foto traduzida	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de custos do projeto	37
--	----

LISTA DE SIGLAS

API - *Application Programming Interface*

CNN – Convolutional Neural Network

dB – Decibéis

Hz – Hertz

IA – Inteligência Artificial

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. O QUE É DEFICIENCIA AUDITIVA?	13
2.1.1. Frequência.....	14
2.1.2. Decibels.....	Erro! Indicador não definido.
2.2. Tipos de deficiência auditiva	14
2.3. Dificuldade na comunicação	15
2.4. APARELHO AUDITIVO	15
2.5. Convivência dos deficiente auditivos em escolas.....	16
2.6. Deficientes auditivos no mercado de trabalho.....	17
3. JUSTIFICATIVA	18
4. OBJETIVOS	20
5. MATERIAIS E MÉTODOS	20
6. Desenvolvimento.....	21
6.1. Interface aplicativo	21
6.2. Desenvolvendo o aplicativo.....	24
6.3. Desenvolvimento do servidor	27
6.4. Desenvolvimento do banco de dados	28
6.5. Desenvolvimento da I.A	29
6.5.1. Importação de bibliotecas.....	29
6.5.2. Definindo valores padrões na aplicação	30
6.5.3. Separação de treino e teste.....	30
6.5.4. Criando o modelo	31
6.5.5. Inicializando a CNN	32
6.5.6. Treinando e salvando o modelo.....	32

6.5.7. Importação das bibliotecas para utilização da webcam.....	33
6.5.8. Variáveis definidas..... SUMÁRIO	33
6.5.9. Abrindo WebCam e tratando a imagem.....	34
6.5.10. Salvando frame atual e criando texto	34
6.5.11. Função de previsão	35
6.5.12. Finalizando aplicação	35
7. PLANILHA DE CUSTOS DO PROJETO.....	37
8. RESULTADOS OBTIDOS.....	38
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

A comunicação é essencial para a interação social, e a dificuldade de se comunicar pode ser um obstáculo para pessoas com deficiência auditiva.

Segundo o IBGE (Censo 2010), em 2010, o Brasil possuía cerca de 10 milhões de pessoas com deficiência auditiva, dentre estas, 2,5 milhões possui deficiência auditiva severa, sendo que, 57% dos surdos possuem mais de 60 anos e apenas 9% nasceram com essa condição.

Muitos Brasileiros desconhecem as libras, dificultando a comunicação entre pessoas com algum tipo de deficiência e as que não a tem. Em diversos locais públicos, como hospitais, escolas, cartórios, entre outros, não há a presença de um tradutor de libras. Caso alguma pessoa surda precise ir em algum destes locais, ela encontrará uma imensa dificuldade para se comunicar.

Com a promulgação da Lei 10.436/2002, a Libras passou a ser considerada uma língua completa e autônoma, com gramática e estrutura próprias, além de ter o mesmo valor que a língua portuguesa no ensino e aprendizagem. Isso significou uma mudança significativa na forma como a educação de surdos é abordada, permitindo que a educação seja ministrada em Libras e abrindo portas para uma maior inclusão na sociedade. Porém, mesmo com esta lei, a educação das libras ainda é precária em nosso país.

Segundo uma pesquisa feita nas escolas da cidade de São Paulo, pela consultoria *Kearny*, a deficiência auditiva está presente em pelo menos 23% das escolas. A mesma pesquisa, conclui que menos de 20% das escolas possuem estrutura para atender alunos deficientes, em geral.

Existe também, um certo despreparo por parte dos professores para atender os alunos surdos, muitos não sabem nem o básico de Libras. Segundo o INEP (2013) apenas 3% dos professores que lecionam LIBRAS, tem graduação nesta modalidade, ou seja, mesmo que alguma escola tenha alguma matéria ensinando Libras, a maioria dos professores sabem apenas o “básico do básico”.

Segundo a Inep, no censo do ensino superior (2013), apenas 7 das 59 universidades federais ofereciam curso de graduação de libras, ou seja, mesmo com a lei 5.626, que garante o oferecimento do curso de libras nas universidades, ainda sim esse número surpreende por ser muito baixo.

Pela escassez de pessoas que traduzem libras pra português e vice-versa, a principal ideia foi de criar um aplicativo que permita que a comunicação entre uma pessoa com deficiência auditiva e uma pessoa sem deficiência seja facilitada, em qualquer local.

Claramente este projeto não abrange 100% das pessoas, visto que metade da população no mundo possui um smartphone (*Strategy Analytics*) e o Brasil com 200 milhões de habitantes, possui cerca de 118 milhões de usuários de smartphones (*The World Bank*). Outro ponto que dificultou a pesquisa, é a falta de informações sobre deficientes auditivos.

O projeto em questão tinha como objetivo principal apresentar uma solução para a comunicação entre pessoas que não falam a linguagem brasileira de sinais (Libras) e aquelas que são surdas. A intenção era encontrar uma forma de facilitar a comunicação entre esses dois grupos, utilizando-se recursos tecnológicos, linguagem clara e outras ferramentas que contribuíssem para a inclusão e a acessibilidade das pessoas surdas na sociedade.

Segundo Corrêa (2022, et Al, p. 14),

"infere-se que sujeitos surdos e ouvintes podem parcialmente romper barreiras comunicacionais e educacionais quando do uso dos aplicativos. No entanto, ainda se está distante de um Processamento de Linguagem Natural e de estratégias de desambiguação que abarquem amplamente a polissemia presente na tradução automática de Língua Portuguesa para Libras".

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O QUE É DEFICIENCIA AUDITIVA?

Antes de querer se aprofundar no tema, é importante entender o que é e qual a definição da deficiência auditivo. Segundo a UNIFESP, a deficiência auditiva é “aquela que apresenta perda bilateral, parcial ou total, de 41 decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz”, ou seja, pessoas que não conseguem escutar até uma determinada quantidade de dB, são consideradas deficientes auditivas, e é importante ressaltar que existem mais de

um tipo de deficiência auditiva, porém, é necessário entender antes o que é frequência e decibel para o nosso estudo.

2.1.1. Frequência

Segundo a *hear-it*: “A frequência de som é o número de ciclos de uma onda sonora, por segundo”, ou seja, a frequência se refere a velocidade em que as ondas sonoras se propagam pelo ar, e essas vibrações podem ser mais espaçadas ou mais fechadas, formando ruídos agudos ou graves. Hertz (Hz) é usado como unidade de medida em frequência. Uma pessoa sem deficiência auditiva escuta entre 20Hz e 20.000Hz. Se uma pessoa começar a perceber menos do que o normal esses ruídos, é um dos sinais de perda auditiva.

Existem três tipos de frequências, infrassom, frequências audíveis e ultrassom. Infrassom é a frequência abaixo de 20Hz, sendo as ondas sonoras mais graves. Ela pode ser produzida por erupções vulcânicas por exemplo.

Frequência audíveis é que seres humanos podem ouvir, como já foi dito anteriormente, esta frequência está entre 20Hz e 20000Hz.

Ultrassom são as frequências acima de 20000hz, os morcegos por exemplo, são capazes de ouvir ruídos acima desta frequência.

2.1.2. Decibéis

Para medir a intensidade do som, a unidade de medida utilizada é a decibel (dB). Vale ressaltar que um decibel equivale a uma razão de quantidade, ou seja, é uma expressão logarítmica.

Um decibel equivale a 0,1 bell, unidade que surge do quociente entre a pressão produzida por uma onda e a pressão tomada como referência.

Para ter uma ideia da altura dos dB, segue alguns exemplos: 30 dB, pode ser comparado a um sussurro, enquanto que uma conversa entre duas pessoas, equivale a mais ou menos 60 dB. O tráfego urbano pode se equiparar a 90 dB, e um motor a jato equivale a 140 dB

2.2. Tipos de deficiência auditiva

Existem 3 tipos de perda auditiva: Condutiva, quando a orelha externa tem comprometimento na passagem de som, Surdez neurossensorial, quando a orelha interna e o nervo estão comprometidos e a mista, que é a mistura dos dois tipos anteriores.

Existem alguns níveis de deficiência auditiva. O primeiro nível é de quem escuta entre 26 dB e 40 dB, considerado leve. Quem escuta entre 41 e 60 dB, está no nível moderado. Já entre 61 e 80 dB, é considerado severo, e acima de 81 dB, profundo.

2.3. Dificuldade na comunicação

A comunicação é extremamente necessária em um sociedade cada vez mais complexa. Segundo a definição de Cristina Broglia Feitosa de Lacerda em A inclusão escolar de alunos surdos, “A linguagem é responsável pela regulação da atividade psíquica humana, pois é ela que permeia a estruturação dos processos cognitivos”. Porém, como foi dito na introdução, os deficientes auditivos não conseguem desfrutar deste mesmo “benefício”, e se alguns conseguem, é com muita dificuldade.

Por conta das dificuldades na questão da linguagem, segundo a observação de Cristina Broglia Feitosa de Lacerda, as crianças surdas estão defasadas em suas escolarização. Elas não possuem um desenvolvimento adequado durante esta fase. Na maior parte das escolas brasileiras por exemplo, não se encontram interpretes de LIBRAS ou profissionais capazes de se comunicar com esta população.

Segundo um estudo realizado pelo instituto locomotiva em conjunto com semana da acessibilidade surda em 2019, apenas 7% dos surdos possuíam ensino superior completo, enquanto que 15% fizeram o ensino médio. Já os que foram até o ensino fundamental, é representado por 46% dos surdos.

2.4. APARELHO AUDITIVO

Aparelho auditivo é um dispositivo que converte ondas sonoras em sinais elétricos que faz a pessoa que usa o dispositivo escutar melhor.

Embora os aparelhos auditivos sejam a melhor opção para ajudar pessoas com deficiência auditiva, nem todos possuem este dispositivo. Segundo informações da SAI (Sistema de Informações Hospitalares) e SIH (Sistema de Informações Ambulatoriais), em 2019 foram entregues 216 mil aparelhos auditivos, e 1 milhão de

aparelhos foram entregues entre 2015 e 2019. Isso em um universo de, segundo a IBGE, 10 milhões de pessoas que possuem algum nível de surdez (censo 2010), não chega nem na metade desta população. Se formos considerar apenas os surdos severos, da mesma forma este número não chega a metade, pois 2,7 milhões de pessoas possuíam surdez severa em 2010.

Segundo um estudo feita pelo instituto locomotiva, 87% dos surdos não usam aparelho auditivo.

Os aparelhos auditivos é a melhor solução para ajudar os deficientes auditivos, porém, nem todos possuem este dispositivo, o que acaba dificultando a inclusão desta população.

2.5. Convivência dos deficientes auditivos em escolas

É necessário entender o que a constituição brasileira trata acerca da educação para os deficientes auditivos:

"Segundo a Lei Federal nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, art. 24 do decreto nº 3.298/99 e a Lei nº 7.853/89, 'a pessoa com deficiência tem direito à educação pública e gratuita e, preferencialmente, na rede regular de ensino, e, ainda, se for o caso, à educação adaptada às suas necessidades educacionais especiais.' (BARBOSA, Meire Aparecida, As Inclusão do surdo no ensino regular apud BRASIL, 1996))."

Na teoria, a inclusão dos deficientes auditivos era para ser algo garantido nas escolas ou qualquer outro local de ensino, mas infelizmente, a teoria não significa que a constituição esteja sendo praticada nesses lugares.

Analisando os estudos da *kearny* e INEP, percebe-se a falta de preparo tanto das instituições de ensino como dos professores em relação ao atendimento dos alunos deficientes auditivos.

Segundo a *Kearny*, Cerca de 23% das escolas em São Paulo possuem algum aluno com deficiência auditiva, e apenas 20% possui estrutura para atender qualquer aluno com algum outro tipo de deficiência. Considerado este último dado, entende-se que o número de escolas que estão preparadas para receber alunos com deficiência auditiva é extremamente baixo, o que pode se estender para todo o país. A maioria

das escolas não possui estrutura ou materiais adequados para receber alunos com esta condição.

“Pessoas com deficiência auditiva, necessitam de materiais diversificados em Língua Brasileira de Sinais (Libras), um intérprete, além de material adequado à sua deficiência, somando-se a isso a necessidade de professores habilitados e capacitados para trabalhar essas diversidades. (RICARDO, Fatima Sueli Vidoto, A importância da inclusão de aluno com deficiência auditiva na escola de ensino regular de naviraí/ms: um estudo de caso, 2018)”

Outro fator que atrapalha a inclusão dos deficientes auditivos em locais de ensino, é que segundo a INEP (2013), apenas 3% dos professores sabem Libras, ou seja, a maioria dos professores não está preparado para lidar com alunos surdos (vale lembrar que o fato de não saber libras não significa despreparo para lidar com deficientes auditivos).

Se algum deficiente auditivo for matriculado em alguma escola pública ou escola privada que não seja exclusiva para alunos deficientes, infelizmente este aluno passará por grandes dificuldades em seu aprendizado, visto que a maioria dos professores não possui conhecimento em Libras.

2.6. Deficientes auditivos no mercado de trabalho

Segundo uma pesquisa realizada pelo instituto locomotiva, na 2ª semana de acessibilidade surda (SAS), apenas 37% dos deficientes auditivos estão inseridos no mercado de trabalho, o que representa uma porcentagem não satisfatória.

Este baixo número de deficientes auditivos no mercado de trabalho pode ser atribuído principalmente a dificuldade na comunicação nos processos seletivos das empresas, já que a maioria não possui algum intérprete de libras para facilitar a comunicação entre o recrutador e o candidato surdo. Por falta da comunicação clara, os recrutadores podem simplesmente dispensar estes candidatos.

Outro fator que pode contribuir para essa baixa inserção, é o baixa média de grau de instrução da população deficiente auditiva. Segundo a locomotiva, a média geral de pessoas formadas no ensino superior é de 14%, enquanto a dos deficientes auditivos é de 7%. Conforme o instituto Locomotiva (2019), “Segundo relatos ouvidos

durante a pesquisa, muitos surdos não conseguem concluir a graduação por causa da falta de intérpretes nas universidades.”

Figura 1 - Escolarização dos deficientes auditivos em relação a média geral

Brasileiros com deficiência auditiva são menos escolarizados que a média da população



Fonte: < <https://ilocomotiva.com.br> >

3. JUSTIFICATIVA

A tecnologia se faz presente cada vez mais em nossas vidas e principalmente dentro de nossa sociedade. Quando se trata sobre aplicativos relacionados às libras, encontram-se poucos, como o “Hand Talk” (HAND TALK, [s.d.]).

A falta de aplicativos que traduzem Libras para o português é um grande obstáculo para a comunicação entre pessoas surdas e pessoas ouvintes. Embora existam aplicativos como o “Hand Talk” que traduzem do português para Libras, a falta de opções que permitam a tradução inversa impede uma comunicação efetiva em ambos os sentidos. Isso se torna ainda mais problemático quando se considera que a grande maioria da população brasileira não sabe Libras, o que limita a interação

entre as duas partes. Com isso, a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes fica a desejar, impedindo que sejam estabelecidas relações de igualdade e pleno entendimento. É necessário, portanto, o desenvolvimento de novas tecnologias que possam auxiliar na comunicação entre pessoas surdas e ouvintes, de forma a permitir uma interação mais completa e inclusiva.

Este projeto teve como objetivo desenvolver um aplicativo que permitia a tradução de Libras para o português e vice-versa, a fim de proporcionar uma comunicação mais efetiva e inclusiva entre pessoas com e sem deficiência auditiva. Com a criação deste aplicativo, a interação entre uma pessoa surda e uma pessoa ouvinte seria facilitada, permitindo uma comunicação plena em diferentes contextos, como hospitais, comércios, entre outros. A ideia era de contribuir para a promoção da inclusão social e para o acesso das pessoas com deficiência auditiva a serviços essenciais e à plena participação na sociedade.

Neste projeto buscamos incluir pessoas com deficiência auditiva por meio da tecnologia, facilitando a comunicação que é extremamente necessária.

4. OBJETIVOS

Assim como foi visto anteriormente, a comunicação é extremamente importante na luta pela inclusão dos surdos em nossa sociedade. Infelizmente, nem todos possuem um intérprete de libras para facilitar esta comunicação, então, pensando nisso, nosso principal objetivo foi a de criar um aplicativo que possibilitasse a comunicação entre um deficiente auditivo e um não-deficiente.

Os objetivos secundários do projeto e da pesquisa eram:

- Identificar os obstáculos que um deficiente auditivo enfrenta;
- Informar os usuários do aplicativo sobre a comunidade surda;
- Verificar outras possibilidades de incluir os deficientes-auditivos.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi utilizado o método de engenharia, ao qual é procurada uma solução para um problema que já existe. Devido a popularidade do smartphone, o qual maior parte da população possui, foi pensado em um aplicativo para celular que facilite a comunicação entre pessoas com deficiência auditiva e pessoas sem essa condição.

Para a realização do relatório, foram utilizados trabalhos acadêmicos, pesquisas e dados disponibilizados pelo governo brasileiro. O objetivo era obter informações precisas e confiáveis para uma análise profunda da situação em questão. Será dada prioridade aos dados divulgados pelo governo para garantir a confiabilidade dos resultados.

Para a criação do aplicativo, foram utilizados o framework React Native e a biblioteca Expo para o desenvolvimento. Para o backend (É a parte de um sistema de softwares responsável pelo processamento de dados) do aplicativo, foi usado o Node.js com TypeScript para permitir a conexão entre o aplicativo e a API (Conjunto de funções e procedimento que permitem a integração de sistemas). As informações do usuário e arquivos são salvas em um banco de dados MySQL. Essas tecnologias foram escolhidas por serem eficientes, confiáveis e terem uma grande comunidade de desenvolvedores.

Para o desenvolvimento da inteligência artificial, foi utilizada a linguagem Python e a biblioteca Keras foi escolhida como a principal ferramenta para auxiliar no desenvolvimento. A linguagem Python foi escolhida porque é uma linguagem popular para ciência de dados e aprendizado de máquina, e Keras é uma das bibliotecas mais populares para desenvolvimento de redes neurais. O objetivo foi criar um sistema inteligente capaz de traduzir a linguagem de sinais de libras e integrá-lo ao aplicativo para fornecer uma melhor experiência ao usuário.

6. Desenvolvimento

Durante o desenvolvimento do projeto, as ferramentas utilizadas foram *Visual Studio Code*, *XAMPP*, *Iaragon* e o Emulador do *Android Studio*. Para desenvolver o aplicativo foram usados as seguintes tecnologias: *TypeScript* (linguagem de programação), *JavaScript* (linguagem de programação), *React Native* (biblioteca para desenvolvimento de *apps* nativos para *IOS*, *Android* e *Web*), *Expo* (biblioteca para auxiliar o desenvolvimento de projetos *React Native*), *Expo Go* (*app* para simular o projeto no celular), *Phosphor react native* (ícones do *app*), *axios* (biblioteca para requisições para o servidor), *UUID* (biblioteca para geração de Ids).

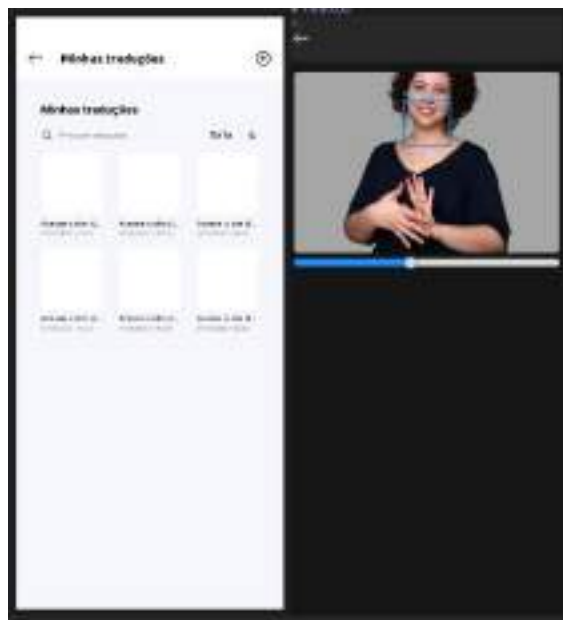
Já para desenvolver a *API* (função que permite integração de sistemas), foram utilizadas as seguintes tecnologias: *TypeScript*, *JavaScript*, *NodeJS* (*software* para executar o *JavaScript* sem navegador), *CORS* (biblioteca para permitir requisições externas), *Crypto-JS* (biblioteca para criptografia de dados), *Express* (biblioteca para construção de *APIs RESTful*), *JsonWebToken* (biblioteca para geração e autenticação de *tokens* de acesso), *Multer* (biblioteca para permitir envio de arquivos para a *API*), *UUID*, *Prisma* (*ORM* para gerenciamento de banco de dados com *TypeScript*), *Axios*, *Dotenv* (biblioteca para gerenciamento de variáveis locais), *L. Zod* (biblioteca para validação de dados).

6.1. Interface aplicativo

Antes de começar qualquer linha de código, era necessário pensar no design do aplicativo. Então, utilizando o *figma*, foi criado o primeiro protótipo do aplicativo,

embora não fosse algo bem elaborado, já se criava uma noção de como seria o aplicativo.

Figura 2 - Primeiro design de uma tela do app



Fonte: Autoria propria

Depois de ter definido o design, as primeiras linhas de código já começaram a ser escritas no *expo*.

Figura 3 - Primeiras linhas de código

```

1 import { useState } from "react";
2 import {
3   View
4 } from "react-native";
5 import { Container } from "../components/Container";
6 import { Loading } from "../components/Loading";
7 import Button from "../components/Button";
8
9 import Filter from "../components/Filter";
10 import Header from "../components/Header";
11 import Page from "../components/Page";
12
13
14
15 import createStyles from "../styles";
16
17 export default function translations() {
18   const lang = useLang();
19   const items = useItems();
20   const styles = createStyles({ width: 1111});
21   const [index, setIndex] = useState(0);
22
23   return (
24     <
25       <Container title={lang.translations.title} />
26       <View style={styles.container} />
27       <Header green="title" style={styles.title} />
28       <Filter Filter={lang.translations.filter} index={index} setIndex={setIndex} />
29     />
30   );
31 }

```

Fonte: Autor – Autoria própria

De começo, o foco foi a criação das telas principais do aplicativo e da *dashboard* (tela principal), as outras páginas eram menos importantes até este momento.

Também foi desenvolvido uma tela de *login* no aplicativo, lembrando que o aplicativo precisa de dados do usuário.

Figura 4 - Tela do usuário 'logada'



Fonte: Autoria própria

6.2. Desenvolvendo o aplicativo

Para o desenvolvimento do aplicativo, tanto a sua interface como as funcionalidades, foi utilizado a biblioteca *React Native* com a *expo*.

O *React Native* é uma biblioteca que permite que, desenvolvendo apenas um código, sejam criados programas que funcionam para dispositivos móveis *Android*, *iOS* e *Web* (navegadores de internet).

O *Expo* foi utilizado para que fosse feita uma prévia sobre o que estava sendo desenvolvido. Ele permite que o programa seja executado em um emulador ou dispositivo físico antes mesmo do aplicativo ser finalizado.

Figura 5 - Tela de usuário do Li Libras



Fonte: Autoria própria

Figura 6 - Tela de tradução de imagem



Fonte: Autoria própria

Figura 7 - Li talks



Fonte: Autoria própria

Figura 8 - Tela do usuário



Fonte: Autoria própria

6.3. Desenvolvimento do servidor

Para o desenvolvimento do servidor, foram utilizadas as tecnologias *NodeJS*, juntamente com as bibliotecas *express* para a criação da *API RESTful*, *Prisma* para gerenciamento do banco de dados e integração com a *API* e a linguagem de programação *TypeScript*.

Uma *API* é um conjunto de ferramentas e protocolos para a criação de uma aplicação de software, elas conectam serviços e soluções, sem precisar conhecer elementos que foram implementados.

6.4. Desenvolvimento do banco de dados

Para armazenar os dados dos usuários e traduções, a melhor opção para utilizar banco de dados é o MySQL, já que ele disponibiliza uma maneira fácil e ágil de gerenciamento de dados.

Figura 9 - Logo do MySQL



Fonte: < <https://bizflycloud.vn/tin-tuc/mysql-la-gi-tai-sao-nen-su-dung-mysql-20200917180705499.htm>

>

6.5. Desenvolvimento da IA

O desenvolvimento da IA, por ser mais complexo, se dividiu nas seguintes partes:

6.5.1. Importação de bibliotecas

Figura 10 - Bibliotecas importadas na IA

```
from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
from keras.callbacks import EarlyStopping
from keras.utils import to_categorical, plot_model
from keras.optimizers import SGD, Adam
from keras import backend
import keras
from PIL import Image
import tensorflow as tf
# import tensorflow_datasets as tfds
from sklearn.metrics import classification_report
import numpy as np
import datetime
import h5py
import time
import os
```

Fonte: Autoria própria

Em um arquivo `training.py`, foi importada as bibliotecas necessárias para o treinamento do modelo da IA. *Keras* e *tensorflow* são bibliotecas com foco em redes neurais, *machine learning* e *deep learning*, as bibliotecas *PIL* são para processamento de imagens e vídeos, *datetime*, controle de tempo e datas.

6.5.2. Definindo valores padrões na aplicação

Figura 11 - Linha de código que define os valores padrões

```
EPOCHS = 200 # Quantidade de vezes que o código irá repetir o treino
CLASS = 49 # Quantidade de Letras
FILE_NAME = 'Model_Libras_'

print("\n\n ----- INICIO ----- \n\n")
print('[INFO] [INICIO]: ' + getDateStr())

batch_size = 32
img_height = 64
img_width = 64
```

Fonte: Autoria própria

EPOCHS é a quantidade vezes que o treinamento irá se repetir, as classes é a quantidade de letras disponíveis na base de dados.

FILE_NAME é apenas o nome para os arquivos do modelo final. Depois é definido a altura e a largura, e a quantidade de exemplos usados no treinamento.

6.5.3. Separação de treino e teste

Figura 12 - Linha de código que separa o treino do teste

```
train_dataset = tf.keras.utils.image_dataset_from_directory(
    './database/training_noise',
    image_size=(img_height, img_width),
    batch_size=batch_size,
    validation_split=0.2,
    subset='training',
    seed=123)

test_dataset = tf.keras.utils.image_dataset_from_directory(
    './database/training_noise',
    image_size=(img_height, img_width),
    batch_size=batch_size,
    validation_split=0.2,
    subset='validation',
    seed=123)
```

Fonte: Autoria própria

Foi utilizado a função “*image_dataset_from_directory*”, da biblioteca *Keras*. Foi utilizado uma base de dados, ao qual foi adicionado algumas configurações padrões, e em *subset* foi definido o tipo de *dataset* (treino ou teste). O *dataset* de treino foi utilizado para treinar a IA sobre os padrões das fotos e suas respostas, e o teste foi feito para averiguar se o resultado do treino foi correto. Estes são normalmente dividido como 80% da base de dados como treino e 20% como teste.

6.5.4. Criando o modelo

Figura 13 - Linha de código que cria o modelo de IA

```

model = tf.keras.Sequential()
# Normalização dos valores da matriz entre 0 e 1
tf.keras.layers.Lambda(lambda x: x/255, 0),
tf.keras.layers.Conv2D(32, 3, padding='same', activation='relu'),
tf.keras.layers.BatchNormalization(),
tf.keras.layers.MaxPooling2D(),
tf.keras.layers.Conv2D(64, 3, padding='same', activation='relu'),
tf.keras.layers.BatchNormalization(),
tf.keras.layers.MaxPooling2D(),
tf.keras.layers.Conv2D(128, 3, padding='same', activation='relu'),
tf.keras.layers.BatchNormalization(),
tf.keras.layers.MaxPooling2D(),
tf.keras.layers.Conv2D(256, 3, padding='same', activation='relu'),
tf.keras.layers.BatchNormalization(),
tf.keras.layers.MaxPooling2D(),

tf.keras.layers.Flatten(),
tf.keras.layers.Dense(322, activation='relu'),
tf.keras.layers.Dropout(0.5),
tf.keras.layers.Dense(CLASS, activation='softmax')

```

Fonte: Autoria própria

Foi criado um modelo de IA usando a *Sequential* do *Keras*, criando uma rede neural convolucional, onde foi definida suas camadas, neurônios e até alterando a cor da imagem para preto e branco.

6.5.5. Inicializando a CNN

Figura 14 - Linha de código que inicializa a CNN

```
model.compile(  
    optimizer='adam',  
    loss='sparse_categorical_crossentropy',  
    metrics=['accuracy'])  
  
callbacks_list = [  
    keras.callbacks.ModelCheckpoint(  
        filepath='model.h5',  
        monitor='val_loss', save_best_only=True, verbose=1),  
    keras.callbacks.EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=38, verbose=1)  
]
```

Fonte: Autoria própria

A compilação inicializa a CNN e define um *callback* para que quando o treinamento estiver estabilizando, próximo de atingir o *overtraining*, ele pare e salve o modelo.

6.5.6. Treinando e salvando o modelo

Figura 15 - Parte das linhas de código que treina e salva o modelo

```
classifier = model.fit(  
    train_dataset,  
    epochs=EPOCHS,  
    validation_data=test_dataset,  
    shuffle=True,  
    verbose=1,  
    callbacks=callbacks_list  
)  
  
print("[INFO] Salvando modelo treinado ...")  
  
# Para todos arquivos ficarem com a mesma data e hora. Armazeno na variavel  
file_date = getDateStr()  
model.save('./prototypes/'+FILE_NAME+file_date+'.h5')  
print("[INFO] modelo: ./prototypes/'+FILE_NAME+file_date+'.h5 salvo!")
```

Fonte: Autoria própria

A CNN foi treinada para definir o *dataset* de treino, a *epochs*, é onde fica a base de testes, *verbose* é para ver visualmente o treinamento no console e definir a chamada de retorno para quando parar o treinamento se necessário.

6.5.7. Importação das bibliotecas para utilização da webcam

Figura 16 - Importação das bibliotecas necessárias

```
import cv2
import numpy as np
from keras.models import load_model
from PIL import Image
from keras.utils import load_img, img_to_array
```

Fonte: Autoria própria

No arquivo *WebCam.py*, onde é feita a tradução, foi importada a biblioteca *OpenCV* para processar imagens e vídeos e poder utilizar a *WebCam* do notebook. *Numpy* é uma biblioteca que trabalha com computação numérica. O *Keras* foi utilizado para carregar o modelo de inteligência artificial treinado e salvo, e para carregar imagens.

6.5.8. Variáveis definidas

Figura 17 - Letras e palavras que o aplicativo já possui

```
image_x, image_y = 64, 64

classifier = load_model('./model.h5')

classes = classifier.output_shape[-1]
letras = ['0', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', 'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H', 'I', 'J', 'K', 'L', 'M', 'N', 'O', 'P', 'Q', 'R', 'S', 'T', 'U', 'V', 'W', 'X', 'Y']
```

Fonte: Autoria própria

Neste ponto foi definido a altura e a largura das imagens que foram enviadas pela câmera. Foi importado um modelo próprio criado e as classes (quantidade de letras disponíveis para tradução no modelo) e um objeto chamado *letras*. Mostrando a posição de cada letra disponível.

6.5.9. Abrindo WebCam e tratando a imagem

Figura 18 - Linha de código que abre a webcam e trata a imagem

```

webCam = cv2.VideoCapture(0)

img_text = ['', '']

if webCam.isOpened():
    validation, frame = webCam.read()

    while validation:
        validation, frame = webCam.read()

        frame = cv2.flip(frame, 1) # Invertendo horizontalmente a camera

        # Inicializa um retângulo para recortar a imagem a 64x64
        img = cv2.rectangle(frame, (0, 0), (64, 64), (0, 255, 0), cv2.LINE_AA, 1)

        incrop = img[0:64, 0:64] # Recortando
        incrop = cv2.cvtColor(incrop, cv2.COLOR_BGR2GRAY) # Convertendo para cinza
        incrop = np.array(incrop)

```

Fonte: Autoria própria

A WebCam é aberta de forma que enquanto a validação for *true* (verdadeira), ela mostrará *frame* a *frame*, tornando assim um vídeo. Com a variável do frame a imagem é invertida horizontalmente, um canto da tela é recortado, formando um quadrado 64 por 64 e a imagem é recebida, deixando a imagem em preto e branco antes de mandar para a tradução.

6.5.10. Salvando frame atual e criando texto

Figura 19 - Linha de código que salva os frames atuais

```

cv2.putText(frame, str(img_text[1]), (30, 480), cv2.FONT_HERSHEY_TRIPLEX, 1.5, (0, 255, 0))
cv2.imshow("Webcam", frame)

img_name = "./image/img.png"
save_img = cv2.resize(incrop, (image_x, image_y))
cv2.imwrite(img_name, save_img)
img_text = predictor()

```

Fonte: Autoria própria

Criando um texto, definindo sua fonte, tamanho e cor, este texto mostrará o resultado da tradução em tempo real. A função *imshow* mostra a câmera no computador do usuário e o frame atual, a imagem é recortada de acordo com o *image_x*, *image_y* e é mostrada na tela, junto de uma imagem salva na pasta *image*. Esta imagem já está recortada e será mostrada na tela, e pôr fim a função *predictor* é chamada.

6.5.11. Função de previsão

Figura 20 - Função de previsão

```
def predictor():
    test_image = load_img('./image/img.png', target_size=(64, 64))
    test_image = img_to_array(test_image)
    test_image = np.expand_dims(test_image, axis=0)
    result = classifier.predict(test_image)

    bigger, class_index = -1, -1

    for x in range(classes):
        if result[0][x] > bigger:
            bigger = result[0][x]
            class_index = x

    return [result, letras[str(class_index)]]
```

Fonte: Autoria própria

Foi criada uma função para previsão, a imagem salva na pasta *image* foi usada, pois é o frame atual já tratado, a imagem foi transformada em números RGBA, pois é o que a IA aprende. Os padrões dos números que formam a imagem, foram definidas por uma variável *result* e com a função *predict* vinda do modelo de IA criado, é feita a tradução.

6.5.12. Finalizando aplicação

Figura 21 - Linha de código que finaliza a aplicação

```
        if cv2.waitKey(1) == 27:
            break
    else:
        print("Camera não encontrada")

webCam.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Fonte: Autoria própria

Para finalizar a aplicação basta clicar na tecla correspondente a 27 (*ESC*) que ele irá quebrar o *loop* infinito. A função *waitKey* dá uma pausa de 1 milissegundo para

o loop rodar novamente e reconhece as teclas digitadas também.

Caso o Computador não possua *WebCam*, o *openCV* irá identificar isso e não executará o código.

7. PLANILHA DE CUSTOS DO PROJETO

Tabela 1 - Planilha de custos do projeto

QTD	DESCRIÇÃO DO RECURSO	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)	FONTE
1	Notebook Samsung modelo NP300E5M Processador Intel Core i7 7700U 8GB RAM 1TB HD	4.109,90	4.109,90	Mercado Livre
1	Notebook Dell Modelo vostro 3300 Processador I3 M370 4gb RAM 250GB	1.750,00	1.750,00	Mercado Livre
1	Notebook Dell Vostro P34G I3 2ª geração 480GB HDD	1.568,45	1.568,45	Mercado Livre
3	Mão de obra	28,46/hora/pessoa	27.663,12 (9 meses trabalhado)	Glassdor
1	Photoshop CS6 Portable	90,00/mês	1080,00 (Total em um período de 1 ano)	Adobe
1	Adobe Premiere Pro	177,34/mês	2.128,08 (1 ano)	Adobe
1	Figma free	0,00	0,00	Figma
1	Curso de React Native	239,90	239,90	Udemy
1	Hospedagem premium	44,99/mês	539,88	Hostinger
TOTAL			R\$	39.079,33

Fonte: Autoria própria

8. RESULTADOS OBTIDOS

O primeiro passo era de criar um aplicativo, e assim foi feito. Foram criadas telas principais para o uso do aplicativo, como a tela de *login*(precisa de um *login* para salvar as traduções), a tela com a câmera e de tradução, e a tela do *LiTalks*, caso o usuário não possua acesso à internet.

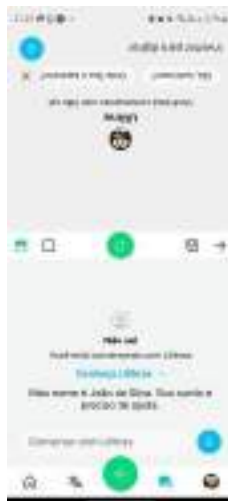
Figura 22 - Tela de usuário



Fonte: Autoria própria

O *LiTalks* é uma alternativa caso o usuário não possua internet (visto que para traduzir as fotos/vídeos necessita de acesso à internet), aqui os usuários podem escrever mensagens um para outro.

Figura 23 - Tela do LiTalks, caso o usuário não possua acesso à internet



Fonte: Autoria própria

Neste caso, é possível ver como está funcionando a tradução no aplicativo. Logo após você salvar a foto, ele já é traduzido para o português.

Neste exemplo abaixo, é o momento em que o usuário tira foto do sinal que está a fazer:

Figura 24 - Câmera do aplicativo tirando foto de uma letra do alfabeto em Libras



Fonte: Autoria própria

Nas duas fotos a seguir, o usuário é levado a tela para salvar a foto do sinal que deseja traduzir, e na sequência é levado a tela que mostra a tradução sinal.

Figura 25 - Foto tirada



Fonte: Autoria própria

Figura 26 - Foto traduzida



Fonte: Autoria própria

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível analisar algumas situações que os deficientes auditivos passam em escolas e no mercado de trabalho. Obviamente não dá para definir algum culpado pelas barreiras que os deficientes auditivos encontram, mas é possível apresentar soluções que os ajudem a enfrentar todas essas barreiras, e no caso deste trabalho, a solução apresentada, foi a de um aplicativo que traduz das Libras para o português.

O aplicativo não está 100% pronto, mas já apresenta um pouco do que foi pensado para a função dele, e provado que ele pode cumprir com o seu objetivo.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Tradutores e Intérpretes de Libras. **Censo Nacional de Intérpretes de Libras**. Brasília: ABTILS, 2021. Disponível em: <<https://abtils.org.br/censo/>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

BARROS, Francielle. **A escola para pessoas com deficiências: um panorama nacional de acessibilidade e inclusão**. Jornalismo UFV, 2021. Disponível em: <<https://www.jornalismo.ufv.br/labonline/a-escola-para-pessoas-com-deficiencias-um-panorama-nacional-de-acessibilidade-e-inclusao/>>. Acesso em: 28 maio 2023

BRASIL. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2002. Acesso em: 25 mar. 2023.

BOND, Letycia. **Surdos enfrentam dificuldade para atendimento em saúde**. Agência Brasil. Disponível em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2019-10/surdos-enfrentam-dificuldade-para-atendimento-em-saude/>>. Acesso em: 28 maio 2023.

CAETANO, Rodrigo. **Falta de capacitação prejudica alunos com deficiência em SP, diz pesquisa**. Exame. Disponível em <<https://exame.com/esg/falta-de-capacitacao-prejudica-alunos-com-deficiencia-em-sp-diz-pesquisa/>>. Acesso em 28 maio 2023.

CHAVEIRO, Neuma. BARBOSA, Maria. **Assistência ao surdo na área de saúde como fator de inclusão social**. SciELO. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/reeusp/a/jWkbsrPtGBnkwZ6njsDPkjz/>>. Acesso em 28 maio 2023.

EAURIZ. **Frequência sonoras**. Belo Horizonte. Disponível em: <<https://www.eauriz.com.br/frequencias-sonoras/>>. Acesso em 9 Set. 2023

FEDERAÇÃO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS SURDOS. **Pesquisa Nacional sobre a Comunidade Surda 2019**. Brasília: FENEIS, 2019. Disponível em: <<https://www.feneis.org.br/pesquisa/>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

GARCIA, Violeta. **Quantos por cento da população brasileira sabe Libras?** Todas as Respostas. Disponível em <<https://todasasrespostas.pt/quantos-por-cento-da-populacao-brasileira-sabe-libras>>. Acesso em 28 maio 2023.

GRANDA, Alana. **País tem 10,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva, diz estudo**. Agência Brasil, 2019. Disponível em:

- <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-10/brasil-tem-107-milhoes-de-deficientes-auditivos-diz-estudo>>. Acesso em: 28 maio 2023
- HAND Talk. [S. l.], 2012. Disponível em: <<https://www.handtalk.me/br/>>. Acesso em: 6 mar. 2023.
- HEAR-IT. O que é dB e frequência? Hear-it. Disponível em: <<https://www.hear-it.org/pt/o-que-e-db-e-frequencia>>. Acesso em: 11 Set. 2023
- LOCOMOTIVA. **TV BRASIL: Apenas 37% dos brasileiros com deficiência auditiva estão empregados.** Instituto Locomotiva, 2019. Disponível em: <<https://ilocomotiva.com.br/clipping/tv-brasil-apenas-37-dos-brasileiros-com-deficiencia-auditiva-estao-empregados>>. Acesso em: 11 Set 2023
- LOPES, R. E.; CRUZ, M. S. A. **Acessibilidade e saúde: desafios do atendimento ao paciente surdo em serviços de saúde.** Revista de Saúde Pública, v. 50, n. 5, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v50/0034-8910-rsp-S1518-87872016050006644.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- MARTINS, Kassia Helen. MACHNICK, Jaine Hellen. **Educação e inclusão social: A falta de estruturas para libras.** Migalhas, 2022. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/depeso/373551/educacao-e-inclusao-social-a-falta-de-estrutura-para-libras>>. Acesso em: 28 maio 2023
- MATIAS, Lucas. **É obrigatório professor saber Libras?** Todas as Respostas. Disponível em <<https://todasasrespostas.com/e-obrigatorio-professor-saber-libras>>. Acesso em 28 maio 2023.
- MEC. **Nota Técnica - Censo Escolar da Educação Básica 2019: Análise dos Resultados.** Brasília, DF: MEC, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/nota-tecnica-censo-escolar-da-educacao-basica-2019-analise-dos-resultados>>. Acesso em: 25 mar. 2023.
- NWABASILI, Mariana Queen. **Só 12% das universidades federais oferecem graduação em Libras prevista em Lei.** Noticias R7, 2015. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/educacao/so-12-das-universidades-federais-oferecem-graduacao-em-libras-prevista-em-lei-16032015>>. Acesso em: 28 maio 2023.
- Signum Web. **Conheça as estatísticas sobre os surdos no Brasil.** Disponível em <<https://blog.signumweb.com.br/curiosidades/surdos-no-brasil/>>. Acesso em 28 maio 2023.
- SOLEMAN, Carla. BOUSQUAT, Aylene. **Políticas de saúde e concepções de surdez e de deficiência auditiva no SUS: um monólogo?** SciELO. Disponível em

<<https://www.scielo.br/j/csp/a/4h6BMPsHHKxR3s6cdCRPQGg/>>. Acesso em 28 maio 2023.

SOUZA, Maria. Et al. **Principais dificuldades e obstáculos enfrentados pela comunidade surda no acesso à saúde: uma revisão integrativa de literatura.**

SciELO.

Disponível

em

<<https://www.scielo.br/j/rcefac/a/Lr7dq73TcmLt3GSsxv3H75J/>>. Acesso em 28 maio 2023.

UNIFESP. Disponível em: <<https://acessibilidade.unifesp.br/recursos/deficiencia-auditiva-surdez>>. Acesso em 9 Set 2023