

# DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA INCLUSIVA PARA INTERFACE COM SURDOS

*DEVELOPMENT OF INCLUSIVE TECHNOLOGY FOR INTERFACE WITH THE DEAF*

*DESARROLLO DE TECNOLOGÍA INCLUSIVA PARA INTERFACE CON SORDOS*

Janaina Santos da Silva<sup>1</sup>  
Murilo Muchalak de Camargo<sup>2</sup>  
Kim Alan Vasco<sup>3</sup>  
Adriana Paula dos Santos Pasche<sup>4</sup>  
Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer<sup>5</sup>  
Charles Way Hun Fung<sup>6</sup>  
Felipe de Aguiar Neves<sup>7</sup>

## Resumo

Este projeto de pesquisa visa desenvolver uma interface inclusiva para surdos, por meio de um programa de intérprete de Libras que traduz a fala em português para Libras. O desenvolvimento do programa ocorreu durante o ano de 2020, por meio de encontros via web. Inicialmente, foi criada uma base de dados com imagens de caracteres alfanuméricos com o seu correspondente em Libras. Como resultado, desenvolveu-se uma interface em que se utiliza uma biblioteca de imagens do alfabeto em Libras; a tradução é feita letra por letra, formando frases inteiras em tempo real. Assim, age com rapidez e agilidade na tradução da frase dita em português. No entanto, a interface ainda é primitiva, pois não considera a semântica da língua Libras e, por isso, necessita de aprimoração, tarefa que será realizada nas próximas etapas do trabalho. O projeto, em atualizações futuras, irá incorporar as sintaxes e semânticas de ambas as linguagens. Também pretende-se considerar feedbacks de usuários surdos e intérpretes de Libras, para concluir o desenvolvimento de um aplicativo funcional e acessível, baseado nas questões de inclusão.

**Palavras-chave:** Tecnologia assistiva. Tradutor para surdos. Interface assistiva.

## Abstract

This research project aims to develop an inclusive interface for the deaf through a Libras interpreter program that translates Portuguese speech into Libras. Initially, a database was created with images of alphanumeric characters with its corresponding in Libras. As a result, an interface was developed using a library of images of the alphabet in Libras; the translation is done letter by letter, forming whole sentences in real-time. Thus, it acts with speed and agility in the translation of the phrase said in Portuguese. However, the interface is still primitive, as it does not consider the Libras language's semantics and, therefore, needs improvement, a task that will be performed in the next stages of the work. The project, in future updates, will incorporate the syntax and semantics of both languages. It is also intended to consider feedback from deaf users and Libras interpreters to complete the development of a functional and accessible application, based on inclusion issues.

**Keywords:** Assistive technology. Translator for the deaf. Assistive interface.

---

<sup>1</sup> Estudante do curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Internacional UNINTER. E-mail: silva.janainawa@gmail.com.

<sup>2</sup> Estudante do curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Internacional UNINTER. E-mail: murilo.muchalak@hotmail.com.

<sup>3</sup> Estudante do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de sistemas do Centro Universitário Internacional UNINTER. E-mail: kimalanvasco@hotmail.com.

<sup>4</sup> Estudante do curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Internacional UNINTER. E-mail: pasche.adriana@gmail.com.

<sup>5</sup> Professora da Escola Superior Politécnica do Centro Universitário Internacional UNINTER. E-mail: jessika.c@uninter.com.

<sup>6</sup> Professor da Escola Superior Politécnica do Centro Universitário Internacional UNINTER. E-mail: charles.f@uninter.com.

<sup>7</sup> Professor da Escola Superior Politécnica do Centro Universitário Internacional UNINTER. E-mail: FELIPE.SO@uninter.com.

## Resumen

Este proyecto de investigación pretende desarrollar una interfaz inclusiva para sordos, por medio de un programa de intérprete de Libras, que traduce el habla del portugués a Libras. El desarrollo del programa se hizo durante el año 2020, por medio de reuniones vía web. Inicialmente se creó una base de datos con imágenes de caracteres alfanuméricos con su correspondiente en Libras. Como resultado, se desarrolló una interfaz en que se utiliza una biblioteca de imágenes del alfabeto en Libras; la traducción se hace letra por letra, formando oraciones completas en tiempo real. Así, actúa con rapidez y agilidad en la traducción de la frase dicha en portugués. Sin embargo, la interfaz es todavía primitiva, pues no considera la semántica de la lengua Libras y, por ello, necesita perfeccionarse, lo que se hará en las siguientes etapas del trabajo. El proyecto, en actualizaciones futuras, incorporará las sintaxis y semánticas de ambos lenguajes. También se pretende considerar feedbacks de usuarios sordos e intérpretes de Libras para, de esa forma, concluir el desarrollo de un aplicativo funcional y accesible, basado en las cuestiones de la inclusión.

**Palabras-clave:** Tecnología asistiva. Traductor para sordos. Interfaz asistiva.

## 1 Introdução

Os avanços tecnológicos proporcionaram um caminho de inclusão e, com eles, a Tecnologia Assistiva (TA) surge para fomentar a autonomia do indivíduo e sua inclusão. A TA é um conceito que vem sendo discutido em todo o mundo e ainda está em processo de construção e sistematização, principalmente pela alta capacidade de desenvolvimento tecnológico da atualidade. No entanto, a tecnologia assistiva existe há muito tempo; se dá a partir do momento em que qualquer instrumento auxilia uma pessoa com deficiência ou com alguma limitação. Por dirigir-se a um público-alvo, os projetos de tecnologias assistivas devem integrá-lo na definição do problema a ser resolvido, no seu processo de produção e consultá-lo periodicamente para as revisões necessárias. Só assim se poderá constatar se a TA se tornou uma solução efetiva para o problema identificado (BRESCH 2017).

Segundo Goes (2011), para se trabalhar com Libras devem-se considerar as diferenças de estrutura linguística, por exemplo, as concordâncias e descrições de gênero, já que, por ser língua, possui suas próprias regras e estruturas. Assim, suas especificidades se transformam em alguns desafios de interpretação. Decorrente dessa dificuldade de comunicação, fez-se necessário delimitar este projeto de pesquisa, o qual se insere na categoria de Tecnologia Assistiva (TA), desenvolvido pela pesquisadora Bresch (2017).

Este projeto tem por objetivo desenvolver uma interface inclusiva para surdos, por meio de um programa de intérprete de Libras, que traduz a fala em português para Libras. Como objetivos específicos foram definidos: I. pesquisar qual a linguagem de programação mais fácil para o desenvolvimento do programa; II. desenvolver uma maneira de traduzir o português para Libras na linguagem escolhida; III. implantar uma interface acessível e transformar tal programa em uma interface de fácil portabilidade.

Atualmente, existem alguns projetos: *Rybená*, aplicativo pioneiro desenvolvido pelo instituto CTS, desde 2003, na tradução de Português-Libras; *ProDeaf*, aplicativo de tradução do Português-Libras, desenvolvido em 2010 e que em 2018 foi comprado pelo seu concorrente o *HandTalk*. Atualmente, o *HandTalk* é o maior aplicativo de tradução de Libras em utilização no Brasil, aplicativo mobile que utiliza um avatar, que reproduz os sinais de Libras ao traduzir a fala em português. Por último, o *Vlibras*, que consiste em uma suíte computacional de código aberto, compatível com desktops e dispositivos móveis, que traduz conteúdos digitais para Libras.

O desenvolvimento de tal programa veio a responder ao problema relacionado à inclusão e comunicação do portador de deficiência auditiva perante a sociedade falante, por isso concatena essa questão ao desenvolvimento de uma TA de tradução e comunicação. Essa pesquisa foi pensada e desenvolvida justamente para a inclusão e acessibilidade do portador de necessidades especiais, por isso ficou clara a necessidade do programa.

Além desses aplicativos de tradução, depara-se com outros projetos, voltados para a construção de bancos de dados a partir do reconhecimento dos movimentos realizados para a comunicação em Libras; nele, captura-se o movimento das mãos a partir de câmeras ou de luvas com sensores de movimento, conforme se verificou nas pesquisas (ZANON; GUERRA *et al.*, 2019; COSTA FILHO *et al.*, 2017; BASTOS; ANGELO; LOULA, 2015).

Considerando a dificuldade da tradução, adotou-se o modelo de desenvolvimento MVC (Modelo-Visão-Controle), que é uma estrutura que divide o software em camadas. Nessa arquitetura, de forma simplificada, o modelo é responsável pela organização dos dados da aplicação, a visão é responsável pela interface e o controle é o que define a regra de negócio do software (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Levando em consideração a complexidade do desenvolvimento dos projetos acima citados, decidiu-se desenvolver um aplicativo de tradução simples, que realiza a tradução do som em português para imagens em Libras.

O desenvolvimento do programa ocorreu durante o ano de 2020, por meio de encontros via web. Inicialmente foi criada uma base de dados com imagens de caracteres alfanuméricos com o seu correspondente em Libras. Essa base de dados foi inserida junto aos arquivos do projeto e é acessada através das funcionalidades do *software*.

## **2 Fundamentação teórica**

Atualmente, discute-se como abordar o ensino bilíngue e quais propostas de ensino seriam mais acessíveis para os surdos, principalmente pelo fato de que, segundo o Censo de

2010, aproximadamente 2.1 milhões de brasileiros escutam muito pouco ou nada; além disso, segundo pesquisas do Senado Brasileiro, o baixo alcance da língua de sinais faz com que os surdos fiquem isolados (WESTIN, 2019). Essas e outras questões permeiam o contato do surdo com Libras e, como ocorre com a alfabetização, nem todo surdo fala Libras ou fala português, logo, nem sempre a comunicação entre essas línguas é clara e objetiva.

A atenção, no Brasil, para a questão acima produz-se a partir do desenvolvimento de dois pilares, o primeiro são os estudos sobre surdos e o outro, a Política Inclusiva Brasileira.

Representando o primeiro pilar, é necessário verificar os estudos de Karnopp e Quadros (2009 apud DANTAS; BORDAS, 2009), que apontam que é necessário que o surdo tenha acesso a Libras desde o seu primeiro contato com a aprendizagem; assim, verifica-se que esse contato é essencial para o desenvolvimento linguístico, cognitivo e pedagógico. Por isso, os estudos sobre surdos argumentam sobre a necessidade de escolas específicas para surdos, pois ali o aluno teria contato direto com indivíduos fluentes em Libras e com colegas que também estariam inseridos no contexto de Libras; teria aulas, interações e ensino plenamente em Libras, além do ensino do português como segunda língua (DANTAS; BORDAS, 2009).

Por outro lado, está a política educacional brasileira que, através dos anos, foi se posicionando de maneira diferente da supracitada. Através do Ministério da Educação (MEC), com o Plano Nacional de Educação Especial (1994); a Resolução nº 2/2001; o Decreto nº 5.626/05; o fascículo Saberes e Práticas da Inclusão - Educação Infantil - Dificuldade de Comunicação e Sinalização – Surdez (2006) e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008), reconhece-se a importância da presença da língua de sinais no espaço escolar. Porém as políticas públicas seguem um rumo diferente do proposto pelos estudos de surdos pois, segundo as normativas e leis, o posicionamento oficial é que a educação do surdo deve ser realizada em escolas e classe regulares. Perante esses dois pontos divergentes em relação ao ensino do surdo, é importante verificar as diferenças linguísticas em questão.

Estar inserido no contexto da especificidade do surdo e de Libras é essencial para entender as dinâmicas que podem orientar o desenvolvimento do nosso projeto, principalmente em relação às normas linguísticas, conforme o quadro apresentado por Goes (2011), de uma tradução direta de um diálogo em Libras:

Quadro de Tradução direta

PORTUGUÊS	LIBRAS
Tudo bom? Você vai viajar nas férias?	TUDO BOM? VIAJAR FÉRIAS VOCÊ?
Eu não, eu preciso trabalhar na escola. Suas férias foram boas?	EU NÃO ESCOLA PRECISAR TRABALHAR. VOCÊ FÉRIAS VIAJAR BOA?
Eu viajei para Fortaleza, muito Bom! Lá é muito bonito! Conheço muitos surdos!	EU VIAJAR FORTALEZA, BO@! BONIT@ LÁ! CONHECER SURD@ MUIT@!

(GOES 2011, p. 74).

Nessa tradução direta, nota-se que a tradução de Libras para o português é somente uma variável; existem outras, como a questão da contextualização da conversa, do entendimento das estruturas gramaticais, a questão do gênero e várias outras diferenças que permeiam a linguagem de Libras e que também fazem parte da construção linguística do surdo. Por isso, um profissional que venha a trabalhar com surdos, deve ter essa abordagem expandida, não ficar somente na tradução direta de Libras. Deve, segundo Goes (2011), criar um tipo de conexão, pois se o profissional/serviço com o qual o surdo tem contato conhece Libras e todo o seu contexto linguístico e cultural, desperta o reconhecimento do usuário surdo e a empatia para com o profissional ou pelo serviço recebido.

É interessante destacar que, de acordo com as políticas brasileiras de educação, houve a extinção das escolas e classes especiais a partir da Conferência Nacional da Educação Básica, realizada em abril de 2008; aprovou-se a construção de um sistema de educação inclusivo, rejeitando a proposta de continuidade da oferta de escolas e classes especiais. Logo, o contato entre o surdo e o não surdo é fomentado pelas políticas nacionais, de maneira que a questão da comunicação e linguagem passa a ser um dos pontos fundamentais para a dignidade e inclusão social dos indivíduos surdos (GOES, 2011).

No Brasil essa discussão tem seu início a partir da expressão “Ajudas Técnicas”, incluída no Decreto 3298 de 1999 (BRASIL, 1999) e no Decreto 5296 de 2004 (BRASIL, 2004), que regulamenta as leis 10.048 de 08 de novembro de 2000 e 10.098 de 19 de dezembro de 2000.

O Decreto 3298/1999 define Ajudas Técnicas, no seu artigo 19, como:

Os elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais motoras, sensoriais ou mentais da pessoa portadora de deficiência, com o objetivo de superar as barreiras de comunicação e da mobilidade e de possibilitar sua plena inclusão social (CEDIPOD, 2007).

Já o Decreto 5296/2004 utiliza a seguinte definição, no seu artigo 61:

Para fim deste Decreto, consideram-se ajudas técnicas os produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida,

favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistida (BRASIL, 2004). (GALVÃO FILHO, 2009, n. p.).

No aparato legislativo citado acima não é utilizado o termo Tecnologia Assistiva e sim Ajudas Técnicas, assim como na Europa; além disso não estão presentes na legislação conceitos para além do objeto, deixando de lado serviços, metodologias e práticas; foca-se em uma visão menos abrangente e interdisciplinar. Em 2009, entretanto, o conceito de TA foi atualizado segundo normativa do Ministério da Educação:

De acordo com a definição preconizada no Brasil pelo Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)8 , expedida pela Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, elucida-se: 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 (BRASIL, 2009a, p. 9). (CONTE; OURIQUE; BASEGIO 2017, p. 10).

A partir dessas questões de definição de TA e de sua inclusão no aparato legal de vários países, verifica-se que ela é abrangente, por isso foram desenvolvidas algumas classificações para TA. Já que nesse projeto pretendemos entregar um aplicativo, precisamos verificar qual a classificação e categoria em que o nosso produto se enquadra.

Tendo em vista a classificação utilizada aqui no Brasil, devemos destacar aquela feita em 1998 por José Tonolli e Rita Bersch (BERSCH, 2017). Tem um viés didático, está baseado em vários bancos de dados de TA, a partir de metodologias desenvolvidas no Programa de Certificação em Aplicações da Tecnologia Assistiva – ATACP, da California State University Northridge, College of Extended Learning and Center on Disabilities. Essa classificação é importante pois recentemente foi utilizada na Portaria Interministerial Nº 262, de 24 de outubro de 2012, do Ministério da Fazenda, Ciência, Tecnologia e Inovação e da Secretaria Nacional de Direitos Humanos da Presidência da República, servindo de base para o subsídio de linhas de crédito que englobam a aquisição de bens e serviços de TA, destinados às pessoas com deficiência.

Segundo o trabalho de Bersch (2017), as TA são classificadas em 12 categorias, 1 - Auxílios para a vida diária e vida prática; 2 - Comunicação aumentativa e alternativa; 3- Recursos de acessibilidade ao computador; 4 - Sistemas de controle de ambiente; 5 - Projetos arquitetônicos para acessibilidade; 6 - Órteses e próteses; 7 - Adequação postural; 8 - Auxílios de mobilidade; 9 - Auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil; 10 - Auxílios para melhorar a função auditiva e recursos

utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais; 11 - Mobilidade em veículos; 12 - Esporte e lazer.

Complementando essa questão, Bersch (2017) aponta que, para uma tecnologia ser assistiva, ela precisa passar por um teste de três perguntas:

1º O recurso está sendo utilizado por um usuário que enfrenta alguma barreira em função de sua deficiência (sensorial, motora ou intelectual) e este recurso/estratégia o auxilia na superação desta barreira?

2º O recurso está apoiando o usuário na realização de uma tarefa e proporcionando a ele a participação autônoma, visando sempre chegar ao objetivo proposto?

3º Sem este recurso o usuário estaria em desvantagem ou excluído de participação?

Através do trabalho de Bersch (2017), percebe-se que TA é aquela tecnologia que, quando retirada do usuário, faz com que ele tenha dificuldades de realizar tarefas, o que o torna excluído de participação e fere o seu desenvolvimento.

Para isso, vale ressaltar a valorização da Tecnologia Assistiva “no processo de construção da aprendizagem, de interação social e do reconhecimento mútuo, promovendo a igualdade de direitos e o exercício da cidadania” (CONTE; OURIQUE; BASEGIO, 2017, p. 3) Portanto, a tecnologia é o caminho para a inclusão e a autonomia do surdo, pois a frase seguinte de Adabaugh ( apud COSTA, 2019, p. 1) é suficiente para elucidar essa questão: “para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”.

As tecnologias são necessárias para permitir e ampliar a autonomia dos deficientes, potencializando a sua participação em atividades de que antes não participavam; assim, promovem inclusão e cidadania, que são direitos fundamentais do ser humano.

O cenário nacional brasileiro em relação às pesquisas e desenvolvimento de TA conta com cerca de 70 grupos de pesquisa que visam ampliar a inclusão social dos deficientes, a partir do desenvolvimento de recursos simples e equipamentos tecnológicos. Porém segundo Conte, Ourique e Basegio (2017) ainda há carência de pesquisas sobre ações por meio da TA; há muito para ser pesquisado em pilares basilares do desenvolvimento da pessoa com deficiência e do uso da TA.

### **3 Metodologia**

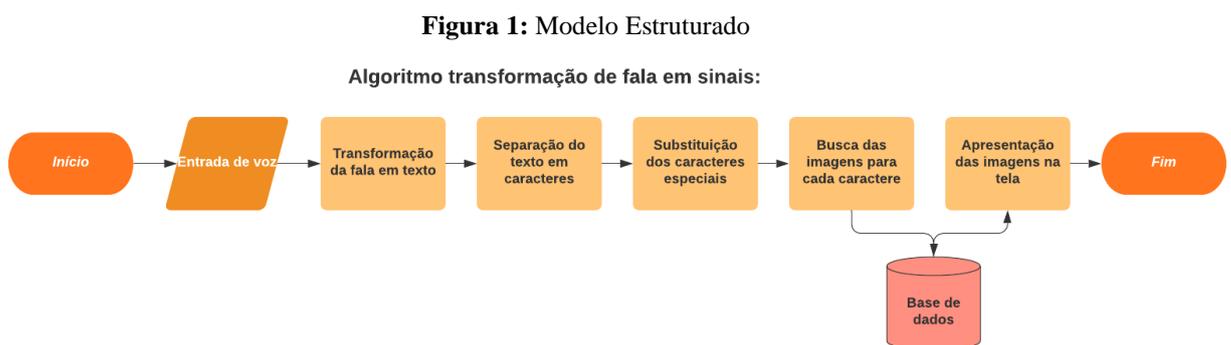
Criou-se um projeto de pesquisa com os alunos de iniciação científica, com enfoque em Interface para Surdos; tratava-se de uma iniciativa de produção de uma luva tradutora da língua

brasileira de sinais, com o objetivo de servir como uma ferramenta de inclusão de pessoas com deficiência auditiva ou muda. Entretanto, durante as fases iniciais do projeto, repensando a viabilidade da produção da luva no tempo proposto, decidiu-se limitar a proposta em desenvolver um programa que traduzisse a fala em português para Libras.

O desenvolvimento do programa ocorreu durante o ano de 2020, por meio de encontros via web, pois devido a circunstâncias como localidade e a pandemia que assolou o mundo no ano de 2020, os intercâmbios entre os participantes do projeto e orientadores foram realizados por meio de reuniões quinzenais, via Zoom e aplicativo de mensagens WhatsApp. Com a direção do orientador trabalharam-se, entre as reuniões, diferentes etapas da pesquisa, realizadas na plataforma Google, Google Acadêmico e por meio de vídeos tutoriais, seguidos da implementação e apresentação dos resultados obtidos.

Para alcançar o objetivo, primeiramente verificou-se como se dá o aprendizado e a questão da comunicação entre o surdo falante de Libras e o falante do português, e como a tecnologia produz inclusão nessa questão de comunicação. Com isso entendeu-se como é desenvolvimento de uma TA.

Para a etapa inicial do projeto foi elaborada uma visão macro do sistema. Uma estrutura inicial do *software* que deveria ser desenvolvido para resolver o primeiro desafio da tradução da língua portuguesa para Libras. Nessa etapa decidiu-se que o *software* deveria reconhecer uma frase emitida de forma oral, entrada, e retornar à transcrição da frase em língua de sinais, saída, de acordo com a FIGURA 1.



Então, como premissa, foi criada uma base de dados com imagens de caracteres alfanuméricos com o seu correspondente em Libras. Essa base de dados foi inserida junto aos arquivos do projeto e é acessada através das funcionalidades do *software*.

O reconhecimento automatizado da fala humana foi definido como a mais importante tarefa da interação homem-computador, assim como a transcrição automática da voz por meio

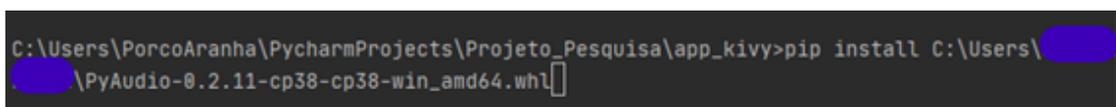
de um transdutor, que faz com que as vibrações da fala no ar sejam convertidas em pulsos elétricos, que serão entendidos pelo computador. Esse processo é feito de forma automática, utilizando a biblioteca de reconhecimento de voz *Speech Recognition* em conjunto com o *PyAudio*; assim, será possível, através de poucas linhas de código, chegar ao reconhecimento da fala. Entretanto, essa metodologia reconhece somente a língua inglesa, houve a adição de recursos para conversão para a língua portuguesa. Posteriormente, utilizou-se o pacote *KIVY*, para o desenvolvimento de uma aplicação multiplataforma, seja desktop ou mobile.

#### 4 Resultados e discussão

Considerando a dificuldade da tradução, adotou-se o modelo de desenvolvimento *MVC* (Modelo-Visão-Control), que é uma estrutura que divide o software em camadas. Nessa arquitetura, de forma simplificada, o modelo é responsável pela organização dos dados da aplicação, a visão é responsável pela interface e o controle é o que define a regra de negócio do software (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Para a criação da interface utilizou-se a linguagem de programação *Python* que é uma linguagem de alto nível, interpretada, dinâmica, funcional, suportada por várias plataformas, extensa gama de aplicação e procedural que, devido às suas características, é utilizada principalmente para processamento de textos e dados científicos, além de versátil é fácil de programar.

Na etapa de entrada de voz é requerida a biblioteca *PyAudio*, a qual possibilita a utilização do microfone do aparelho. Com o acesso a esse recurso é possível a gravação de um *buffer* de áudio em uma variável, o qual será utilizado na etapa seguinte do processo de reconhecimento de fala. Localiza-se o arquivo, que deverá estar na pasta correspondente ao nome de usuário, e copia-se o que está na barra que informa o caminho percorrido; no terminal do ambiente escolhido, digita-se: *pip install* seguido do que está na área de transferência.



```
C:\Users\PorcoAranha\PycharmProjects\Projeto_Pesquisa\app_kivy>pip install C:\Users\PorcoAranha\PyAudio-0.2.11-cp38-cp38-win_amd64.whl
```

Posteriormente, deve-se transformar a fala em texto. Para isso, deve-se realizar o reconhecimento das palavras no arquivo de áudio capturado pelo microfone, então utiliza-se a biblioteca *Speech Recognition* (SPEECH RECOGNITION..., 2019). Essa biblioteca trabalha com várias APIs (*Application Programming Interface*) de reconhecimento de fala. Para a aplicação em questão foi definido como padrão a API do Google (*Google Speech Recognition*

API); um dos principais motivos para essa escolha foi o reconhecimento da língua portuguesa e, como não é um serviço pago, não acarreta custos para o desenvolvimento do projeto. Porém, essa API limita a quantidade de requisições de reconhecimento em 50 vezes por dia. A biblioteca *Speech Recognition* provê métodos para a entrada do arquivo de áudio, execução do processamento, recorrendo a fontes externas, e o retorno de um vetor de caracteres (*String*) com a frase reconhecida. Para *download* da biblioteca em questão, no terminal do ambiente de desenvolvimento escolhido, digitou-se a seguinte instrução: *pip install SpeechRecognition*.

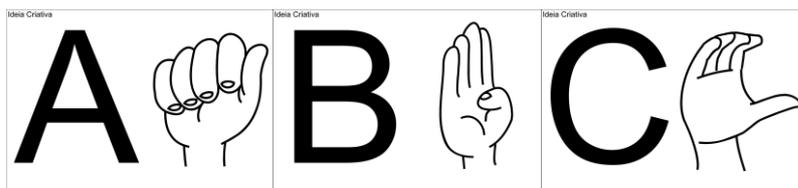
Inicialmente, as bibliotecas *Speech Recognition* e *PyAudio* apenas reconhecem a língua inglesa, de maneira que se implementou um código que faz com que o *Python 3* reconheça a língua portuguesa, possibilitando o reconhecimento de fala na língua nativa.

```
# Passa a variável para o algoritmo reconhecedor de padrões
frase = microfone.recognize_google(audio, language='pt-BR')

# Retorna a frase pronunciada
print("Você disse: " + frase)
```

Como o retorno recebido da etapa anterior é uma *String*, a etapa subsequente é realizada para separar os caracteres da frase recebida. Isso é feito para que seja possível, posteriormente, vincular as letras às imagens equivalentes dos sinais em Libras. Para este passo criou-se uma função chamada *Split* que fez a separação requerida.

Considerando que entre os caracteres provenientes da etapa anterior pode haver caracteres acentuados (caracteres especiais), nessa etapa realiza-se uma busca no vetor resultante para a substituição dos caracteres acentuados pelos seus equivalentes originais. Então, foi implementada a adequação à base de dados incluída no projeto, onde são utilizadas as 26 letras do alfabeto mais os numerais de 0 a 9 com a sua correspondente em Libras. Essa base de dados é inserida junto aos arquivos do projeto e é acessada através dos comandos em *Python*. As imagens foram retiradas do site *Ideia Criativa*.



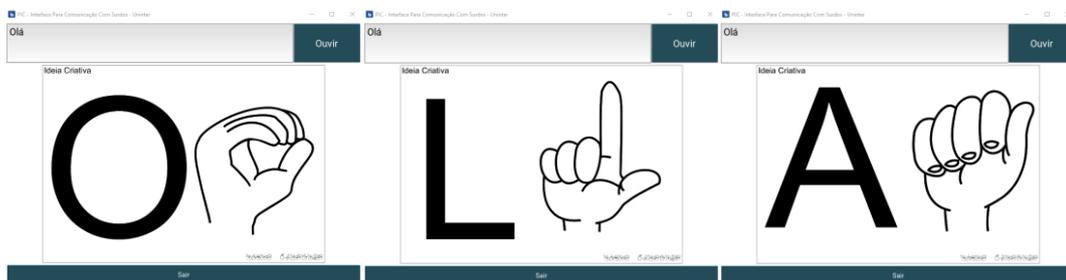


Ao chegar a essa etapa, o que se tem são os caracteres de base de cada uma das palavras reconhecidas na frase que foi capturada pelo microfone. Dessa forma, estabelece-se o vínculo de cada uma dessas letras com as imagens que as representam em Libras. Ao receber um dos caracteres da frase o *software* irá endereçar a imagem equivalente para esse dígito recebido.

Para a apresentação das imagens dos símbolos na tela, com os caracteres da frase vinculados às imagens do banco de dados, o algoritmo irá percorrer cada um dos índices do vetor recebido e então mostrar na tela do dispositivo o sinal ligado a ele. Para a simulação da língua decidiu-se apresentar cada um dos sinais individualmente, como se os sinais estivessem sendo executados um a um até o final de cada palavra, onde uma interrupção na apresentação das imagens representa o fim de cada uma delas.

Por fim, utilizou-se o pacote *KIVY* para a criação da interface gráfica. Foi criada uma classe e dentro dessa foram feitas funções que permitiriam a comparação entre caractere e imagem, exibindo na tela da aplicação a frase correspondente na forma de cada letra em Libras. Foram também criados botões e ajustes de *design* da aplicação.

Até este momento, a interface utiliza uma biblioteca de imagens do alfabeto em Libras, sendo a tradução feita letra por letra, formando frases inteiras em tempo real, de maneira que age com rapidez e agilidade na tradução da frase dita em português.



No entanto, conforme as especificidades da Libras, a interface ainda é primitiva, pois não considera a semântica das línguas, por isso, deve-se expandir e aprimorar o projeto.

## 5 Considerações finais

A partir da experiência em desenvolvimento dessa TA, ficou evidente a necessidade de aprimoramento do programa. Suas especificidades se transformam em alguns desafios para o projeto. Primeiramente, decorrente de inúmeros questionamentos, pesquisas e publicações que surgiram a partir desses embates, foi “comprovada a eficácia da abordagem educacional bilíngue e a importância da língua de sinais na educação do surdo” (DANTAS; BORDAS, 2009, p. 59).

Portanto, a interface classifica-se como primitiva e funcional em *Python* no *desktop*. O próximo passo será transformar o programa em aplicativo de interface *mobile*. Ademais, o projeto visa incorporar, em atualizações futuras, as sintaxes e semânticas de ambas as linguagens, além da expansão do banco de imagens em Libras. Também se pretende considerar *feedbacks* de usuários surdos e intérpretes de Libras, para concluir o desenvolvimento de um aplicativo completo e funcional, baseado nas questões de inclusão, Tecnologia Assistiva e nas necessidades do usuário surdo.

## Referências

- BASTOS, I. L. O.; ANGELO, M. F.; LOULA A. C. Recognition of Static Gestures Applied to Brazilian Sign Language (Libras). In: SIBGRAPI. CONFERENCE ON GRAPHICS, PATTERNS AND IMAGES, 28., 2015, Salvador. **Proceedings** [...]. Salvador: SIBGRAPI, 2015. p. 305-312. Doi: 10.1109/SIBGRAPI.2015.26
- BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. 2017. Disponível em: [https://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). Acesso em: 08 out. 2020.
- BRASIL. **Decreto Nº 3.298, de 29 de dezembro de 1999**. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm). Acesso em: 10 nov. 2020.
- BRASIL. **Decreto Nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm). Acesso em: 10 nov. 2020.
- CONTE, Elaine, OURIQUE, Maiane L. H., BASEGIO, Antonio C. Tecnologia assistiva, direitos humanos e educação inclusiva: uma nova sensibilidade. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 33, e163600, 2017. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/0102-4698163600>. Acesso em: 08 dez. 2020.

COSTA FILHO, Cicero Ferreira Fernandes *et al.* A fully automatic method for recognizing hand configurations of Brazilian sign language. **Res. Biomed. Eng.**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 78-89, mar. 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S244647402017000100078&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S244647402017000100078&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 nov. 2020.

COSTA, Valéria Machado da. **Tecnologia Assistiva**. Parte I. Módulo 4. Coordenação de Valéria Machado da Costa. Rio de Janeiro: Fiocruz/Icict, 2019.

DANTAS, A.W.S.; BORDAS, M. A. G. A educação do surdo e a pedagogia freiriana. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO MULTIDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 5., 2009, Londrina. **Anais** [...]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009.

EUROPEAN COMMISSION - DGXIII - Empowering Users Trought Assistive Technology, 1998. Disponível em: <http://www.siva.it/research/eustat/portugue.html>. Acesso em: 10 nov. 2020.

GALVÃO FILHO, T. A.; DAMASCENO, L. L. Tecnologia assistiva em ambiente computacional: recursos para autonomia e inclusão socio-digital da pessoa com deficiência. **Boletín del Real Patronato Sobre Discapacidad**, Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, Madri, España, n. 63, p. 14-23, abr. 2008. ISSN: 1696-0998

GALVÃO FILHO, T. A. A tecnologia assistiva: de que se trata? *In*: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (org.). **Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade**. 1. ed. Porto Alegre: Redes Editora, 2009. p. 207-235. Disponível em: <http://www.galvaofilho.net/assistiva.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2020.

GOES, C. G. G. Os docentes nas escolas para os alunos surdos e a Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire. **Revista Ensiqlopédia**, Osório, RS, v. 8, p. 1, 2011.

GOHLKE, Christoph. **Unofficial Windows Binaries for Python Extension Packages**. 2020. Disponível em: <https://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/>. Acesso em: 11 nov. 2020.

PRESSMAN, R.; MAXIM, B. **Engenharia de software**. 8. ed. [S.l.]: McGraw Hill Brasil, 2016.

SPEECH RECOGNITION com Python. **Let's Code - Blog**, 30 ago. 2019. Disponível em: <https://letscode.com.br/blog/speech-recognition-com-python>. Acesso em 11 nov. 2020.

VIANA, Suzana. Reconhecimento de voz com Python: Faça seu primeiro Olá Mundo com Speech Recognition! **Blog Medium**, 09 out. 2018. Disponível em: <https://medium.com/brasil-ai/reconhecimento-voz-python-35a5023767ca>. Acesso em: 12 nov. 2020.

WESTIN, Ricardo. Baixo alcance da língua de sinais leva surdos ao isolamento. **Senado Federal**, Brasília, 25 abr. 2019. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/baixo-alcance-da-lingua-de-sinais-leva-surdos-ao-isolamento>. Acesso em: 08 dez. 2020.

ZANON, Giulia; GUERRA, Rúbia *et al.* Desenvolvimento de uma base de dados de sinais de Libras para aprendizado de máquina: estudo de caso com CNN 3D. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO INTELIGENTE*, 19, 2019, Ouro Preto – MG. **Anais** [...]. Ouro Preto: UFMG, IFECTMG, 2019.