

CAIT - Ferramenta de acessibilidade com Conversão de Áudio, Imagem, Texto e Libras

Gabriel Lopes Weber¹, Saulo Popov Zambiasi²

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)
Tubarão – SC – Brazil

¹gabriellw.grb@gmail.com, ²saulopz@gmail.com

Abstract. *Accessibility features have improved a lot in recent years. However, what exists is still not ideal and many efforts have been made to advance in this context. Aim to improve the communicative environment among individuals with visual impairment, muteness and deafness, this work presents the prototype of a tool that helps in their conversation by converting audio into text, text into audio and Libras into text.*

Resumo. *Os recursos de acessibilidade têm melhorado muito nos últimos anos. Contudo, o que existe ainda não é o ideal e muitos esforços têm sido feitos para avançar neste contexto. Buscando melhorar o ambiente comunicativo entre indivíduos com deficiência visual, mudez e surdez, este trabalho apresenta o protótipo de uma ferramenta que auxilia na sua conversação por meio da conversão de áudio em texto, texto em áudio e libras em texto.*

1. Introdução

Atualmente, no meio tecnológico existem diversas ferramentas que auxiliam na comunicação entre indivíduos, tais como Discord¹, na qual é um software de áudio/vídeo de sessão de chamada online que permite que indivíduos possam se reunir em grupo, fazer trabalhos escolares ou divertir-se em uma sessão de jogos. Whatsapp², que permite que o usuário se comunique com amigos através de áudio, vídeo, mensagens e montar grupos com várias pessoas, entre outras plataformas atualmente conhecidas.

Contudo, existem diversas pessoas com deficiências visuais, mudez ou deficiência auditiva, na qual cada um destes indivíduos precisa de um apoio ou possuem algum meio de comunicação exclusivo [RAMOS, 2022]. Por exemplo, pessoas com deficiência auditiva ou mudez que utilizam a língua de sinais como principal meio de comunicação, já as pessoas que possuem deficiência visual, utilizam tecnologias ou braille para auxiliar na comunicação entre indivíduos.

Sob esse contexto, este artigo tem como objetivo propor um protótipo de ferramenta que auxilia na comunicação entre indivíduos com deficiências visuais, auditivos e mudez, de tal forma que o software seja o intérprete da conversa entre eles, onde o usuário pode entrar com um texto, selecionar para transformar em voz ou realizar os sinais em libras para transformar em texto.

¹Ferramenta de comunicação, acessada em: <https://discord.com>

²Ferramenta de comunicação, acessada em: https://www.whatsapp.com/?lang=pt_br

O artigo está dividido da seguinte forma: a introdução apresenta o problema e a proposta, seguido de uma breve revisão bibliográfica com uma pesquisa do estado da arte. Em sequência é apresentado o desenvolvimento da ferramenta e a avaliação da mesma. Por fim, são apresentados os resultados e conclusões.

2. Revisão Bibliográfica

Nesta seção é apresentada uma breve explicação sobre questões de acessibilidade e em sequência o estado da arte de ferramentas que visam melhorar a forma de comunicação dessas pessoas.

2.1. Acessibilidade

Um indivíduo com deficiência visual ao tentar utilizar um computador em seu cotidiano necessita de um software que realiza a leitura dos comandos administrados por ele ou do conteúdo na qual é apresentado em sua tela. Existem diversos softwares atualmente disponíveis para uso, desde gratuitos até aos pagos. Uma grande dificuldade na qual um indivíduo com deficiência visual pode ter ao tentar utilizar um computador para comunicar-se nas redes sociais, ou em outros aplicativos é a falta de acessibilidade ou a falta de informações administradas pela plataforma que o mesmo está acessando, ou no caso de imagens, gifs entre outros tipos de conteúdo que não são texto, estes por sua vez devem possuir um texto alternativo para que o software realize a leitura do conteúdo na qual está sendo apresentado, e quanto mais explicativo estiver o texto alternativo melhor será o entendimento para o usuário, permitindo assim ao usuário uma experiência mais imersiva. [FERREIRA, 2007]

Os indivíduos que possuem deficiência auditiva e mudez utilizam normalmente como sua principal forma de comunicação a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), conforme já mencionado anteriormente. Para auxiliar em sua comunicação com outros indivíduos, pode ser realizado o uso de ferramentas desenvolvidas para realizar a tradução da libras para a escrita ou da escrita para a libras, estes softwares auxiliam essencialmente na conversação principalmente quando o outro indivíduo não possui conhecimento amplo ou quase nulo de como fazer os sinais de libras. Alguns destes softwares são o ProDeaf, Hand Talk, entre outros na qual estão disponíveis de forma gratuita ou paga. Os deficientes auditivos possuem algumas características fundamentais, pois alguns deles são oralizados, ou seja, conseguem realizar a leitura labial e outros utilizam somente a libras como meio de comunicação. Uma das grandes dificuldades para os indivíduos com dependência auditiva possuem é a pouca popularidade da linguagem brasileira de sinais, pois desta forma a comunicação entre indivíduos não ocorre. Por isso o grande papel dos softwares de tecnologia assistiva, que realizam a conversão de texto, áudios e imagens é de grande ajuda para estes indivíduos, pois aumenta a possibilidade de os mesmos terem um diálogo com outros indivíduos, porém, existem poucas destas tecnologias assistiva disponíveis para uso, o que acaba dificultando nesta etapa da comunicação. [NUNES, 2021].

2.2. Estado da Arte

Segundo Souza et. all (2022), atualmente existem softwares que auxiliam na acessibilidade no uso de computadores e ferramentas tecnológicas para indivíduos que possuem deficiências visuais, tais como DOSVOX, Virtual Vision e o Jaws. Desta forma, é possível realizar o uso por indivíduos com deficiência visual, programas que permitam uma comunicação entre pessoas.

O DOSVOX³ é um software para computadores, que auxilia na interação do computador, através de um sistema de voz, fazendo com que os indivíduos que possuem deficiência visual tenham independência para fazer uso de um computador, seja no ambiente de trabalho ou para lazer. Possui compatibilidade com a língua portuguesa entre outros idiomas. Um diferencial deste software é que grande parte das mensagens sonoras faz o uso de voz gravada, permitindo que o sistema tenha um baixo índice de estresse para com o usuário. Foi desenvolvido no Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ) em 1993, na qual foi o ano em que o projeto Dosvox começou. [CARDOSO]

A interação com o software é feita via teclado e possui um menu interativo com as funções principais do programa (Figura 1). Para obter e fazer uso do sistema DOSVOX, utilize o site <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/> ou através da rede Saci. O mesmo é compatível com o OS Ubuntu e Windows.

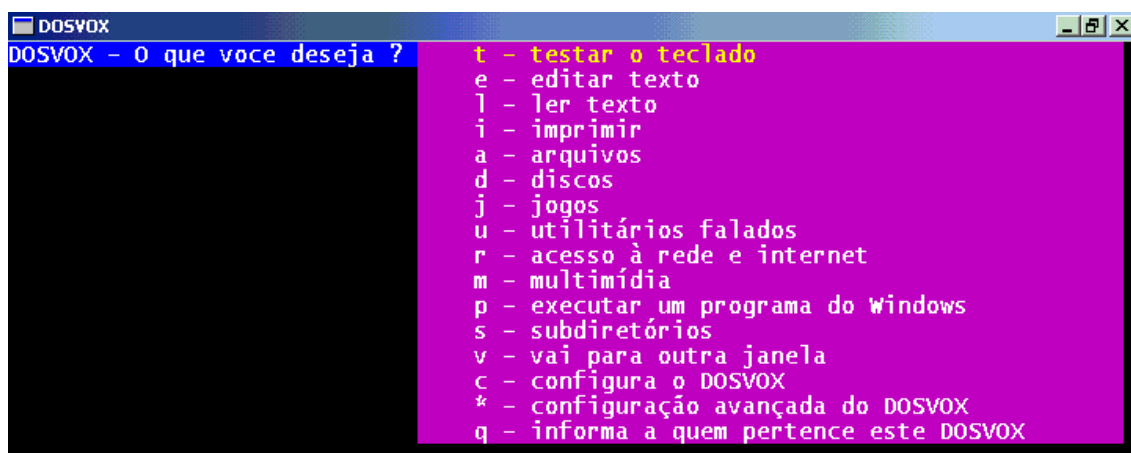


Figura 1. Menu interativo DOSVOX.

Na figura 1, onde é apresentado um menu de opções do software DOSVOX, na região da esquerda é exibido uma mensagem de boas vindas, escrito “DOSVOX - O que você deseja?” e ao lado direito é exibido algumas das opções que estão disponíveis para uso, tais como, testar o teclado, editar texto, ler texto, imprimir, arquivos, discos, jogos, utilitários falados, acesso a rede e internet, multimídia, executar um programa do windows, subdiretórios, vai para outra janela, configura o DOSVOX, configuração avançada do DOSVOX e informar a quem pertence este DOSVOX, na qual, para acessar a opção, é a primeira letra do texto de acesso, exceto “acessar à rede e internet”, na qual é a letra ‘r’, “configuração avançada do DOSVOX” na qual é o símbolo asterisco e “informa a quem pertence este DOSVOX” na qual é a letra ‘q’.

³Ferramenta de acessibilidade, acessada em: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>.

O Virtual Vision⁴ (Figura 2), é um aplicativo na qual possui seu foco em realizar a leitura e identificação do conteúdo exibido na tela para voz, fazendo com que o usuário, que é um indivíduo que possui deficiência visual, possa interagir e fazer uso do computador. Sua navegação é realizada via teclado comum, este leitor, possui também a funcionalidade de leitura de acordo com a posição do cursor do mouse, mais voltada para quem possui baixa visão. Este programa não necessita de nenhum periférico extra. Este software possui uma versão de teste gratuita e para realizar o seu uso de forma definitiva, é necessário realizar a sua contratação.



Figura 2. Logo do Virtual Vision.

Na figura 2 é apresentada uma imagem com o logo do virtual vision, que representa um globo ocular com os seguintes textos abaixo dele: Virtual Vision. Acessibilidade para pessoas com deficiência visual.

Para a acessibilidade voltada a pessoas com deficiência auditiva/mudez, existem programas que auxiliam na tradução para a linguagem de sinais que auxiliam na comunicação entre indivíduos que possuem tais deficiências, como por exemplo o Hand Talk⁵, na qual foi fundado por Ronaldo Tenório de Freitas, Carlos Wanderlan, e Thadeu Luz. Este software possui como finalidade traduzir texto ou áudio para a linguagem de sinais através de um avatar, permitindo que o usuário deficiente possa visualizar e compreender o que foi escrito, ou até mesmo servir de fonte de estudo para quem deseja aprender sobre libras. Este aplicativo possui sua versão de modo a ser utilizado como plugin em sites ou aplicativos móveis, fazendo com que a inclusão e acessibilidade seja mais acessível. O aplicativo Hand Talk foi oficialmente lançado em 2013 e em 2014 a sua versão plugin. Em 2018 a empresa realizou a aquisição dos direitos do ProDeaf, principal concorrente na tradução de libras.

⁴Ferramenta de acessibilidade, acessada em: <https://www.virtualvision.com.br>.

⁵Ferramenta de acessibilidade, acessada em: <https://www.handtalk.me>.

Outra ferramenta também utilizada para a realização da tradução da libras é o VLibras⁶, possui código aberto e é fruto de uma parceria entre o Ministério da Economia (ME), por meio da Secretaria de Governo Digital (SGD), e a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), através do Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAVID). Este software pode ser integrado com o seu navegador, fazendo com que seja possível realizar a leitura e tradução do texto contido no site atualmente sendo visualizado para a libras. O software é compatível atualmente com os navegadores Google Chrome, Firefox e Safari, seja MacOS ou IOS. A sua tradução é feita de maneira simples, basta iniciar a aplicação com o ícone flutuante, selecionar o texto desejado e a tradução é feita automaticamente.

Outro software tradutor do português para a linguagem brasileira de sinais (Libras) é o Rybená⁷, na qual é uma tecnologia assistiva. Esta tecnologia é totalmente brasileira, a mesma surgiu a partir de uma parceria entre o grupo de usuários Java, do Distrito Federal (DFJUG) e o instituto CTS. A sua primeira versão veio ao ar em 2005 para dispositivos web, fazendo a tradução de textos apresentados em sites para a libras, onde possuía um layout desenhado a mão e posteriormente fora digitalizado. Em 2009 houve uma grande modificação na estrutura do aplicativo, deixando-o mais moderno, com avatar 3D, dispensando a necessidade do usuário realizar a instalação de qualquer plugin adicional, e outras modificações significativas [RYBENÁ]. O objetivo do aplicativo é realizar a comunicação de indivíduos com deficiência auditiva com os ouvintes. Sua funcionalidade é realizar a tradução de texto em português para libras e voz, atendendo não somente o público com deficiência auditiva, mas também quem possui outras necessidades especiais ou não é alfabetizado.

3. Metodologia

Para este artigo, foi selecionada a pesquisa aplicada, pois o seu objetivo é aplicar o conhecimento numa aplicação prática, soluções para problemas cotidianos ou específicos e investigação original com o intuito de adquirir novos conhecimentos. [TUMELERO].

Para a forma de abordagem do problema, esse trabalho segue o método qualitativo, pois visa obter a opinião dos participantes referente ao uso da ferramenta desenvolvida nesta monografia. Na definição dos objetivos de pesquisa, será utilizado a pesquisa descritiva, pois o pesquisador é um observador, mantendo-se distante do objeto de estudo, não influenciando o resultado e possui um estudo detalhado com os levantamentos, análises e interpretação de dados. [Pesquisa Exploratória]

Quanto aos procedimentos técnicos, é utilizado o método de pesquisa bibliográfica, na qual é definido por Gil (SILVA e MENEZES, 2005, p.21) como “quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet”

3.2. Atividades Metodológicas

⁶Ferramenta de acessibilidade, acessada em: <https://vlibras.gov.br/doc/widget/introduction/presentation.html>

⁷ Ferramenta de acessibilidade, acessada em: <http://portal.rybena.com.br/site-rybena/>

O início deste trabalho se deu por uma pesquisa de frameworks ou bibliotecas utilizando a linguagem de programação python que pudessem ser utilizadas no projeto e realizar a estruturação das metodologias para o desenvolvimento do projeto.

Na segunda etapa, foi desenvolvida a primeira versão do protótipo, na qual consiste em realizar a conversão do áudio para texto e do texto para o áudio.

Na terceira etapa, foi desenvolvida a segunda versão do protótipo, que consiste em realizar a conversão da linguagem de sinais para áudio ou texto.

Na etapa final, foram realizados testes de conversação entre indivíduos, para avaliação da ferramenta desenvolvida conforme os requisitos planejados.

3.2. Delimitações

Para o projeto em questão, na função que realiza a tradução de libras para texto, há uma limitação na interpretação dos sinais, onde o mesmo interpreta somente letras

4. Desenvolvimento da Ferramenta

Neste capítulo é apresentado o processo de desenvolvimento do software CAIT (Conversor de áudio, imagem e texto), abordando os recursos utilizados e bibliotecas em python que auxiliaram no desenvolvimento do projeto e o fluxo interno utilizado.

4.1. Recursos utilizados

Para o desenvolvimento do programa, foi utilizada a linguagem de programação Python com a biblioteca PySimpleGUI⁸, que serve como biblioteca de interface gráfica para com o usuário. Com ela é possível selecionar as opções para converter o áudio para texto, do texto para áudio e converter libras para texto, conforme a imagem da tela principal construída (Figura 3), onde é exibida uma tela que possui na parte superior esquerdo escrito o nome do software, abaixo uma mensagem de boas vindas, abaixo uma área para inserção de conteúdo textual e mais abaixo 3 botões com opção para converter áudio para texto, texto para audio e libras para texto.

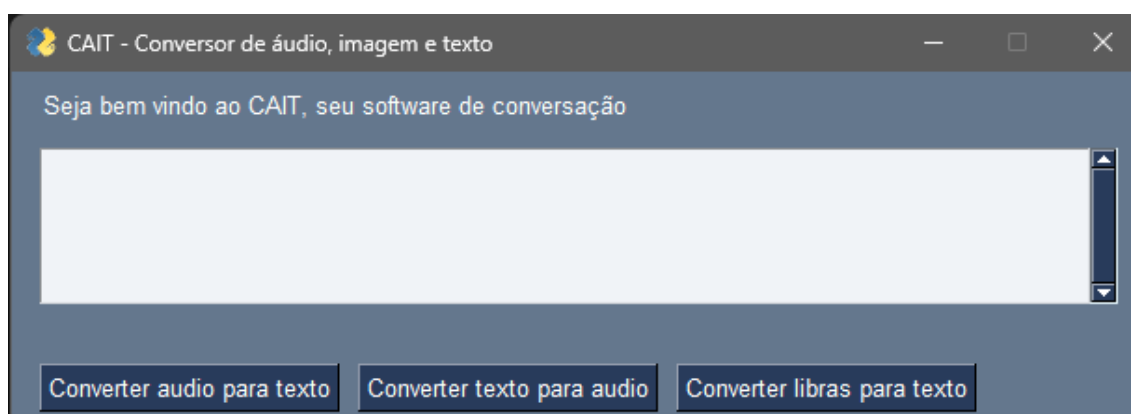


Figura 3. Página inicial do CAIT.

Na figura 3 é apresentado uma tela de um software, com um texto escrito “Seja bem vindo ao CAIT, seu software de conversação”, abaixo se localiza uma caixa de

⁸ PySimpleGUI, acessada em: <https://www.pysimplegui.org/en/latest/>

escrita e abaixo possui 3 botões escritos “Converter áudio para texto”, “Converter texto para áudio” e “converter libras para texto”.

Para realizar a interpretação do áudio falado a partir de um microfone e converter para texto, foi utilizado a biblioteca SpeechRecognition⁹, tendo como depende a biblioteca PyAudio¹⁰.

Para realizar a interpretação do texto escrito para voz robotizada, foi utilizado a biblioteca pyttsx3¹¹, com esta biblioteca é possível realizar o uso da voz robótica do gênero masculino ou feminino, configurar o volume desejado ou a taxa de fala a ser utilizada.

Para realizar a interpretação do vídeo em tempo real da linguagem de sinais para texto, foi escolhida a biblioteca OpenCV¹²

4.2. Fluxograma do software

A Figura 4 apresenta o fluxo do software de forma simplificada. Nele, partindo-se do início da aplicação, é exibida uma janela apresentando 3 opções, sendo elas: Converter áudio para texto, converter texto para áudio e converter libras para texto. Caso seja selecionado pelo usuário a opção de conversão de áudio para texto, o programa realizará a captura do som via microfone. Caso o usuário deseje converter um texto para voz robótica, é possível preencher com a frase desejada, na qual será capturada internamente e reproduzida para o usuário. Caso seja selecionado a opção de conversão de libras, o software realizará a abertura da câmera, caso o usuário possua uma configurada e com o sinal realizado pelo mesmo é exibida na interface a letra na qual foi compreendida.

Na figura 4, observa-se que a imagem contendo o início do programa está ligado com um display de apresentação da tela inicial do software, tendo uma validação da condição se a conversão áudio para texto foi selecionado, caso esta condição seja verdadeira é realiza um processo de abertura do microfone e realizada a captura do som do usuário, posteriormente sendo validado a condição se o som capturado foi compreendido, caso a condição seja verdadeira é realizado um processo de atualização do campo de texto com a informação capturada, e exibido no display para o usuário que a captura foi bem sucedida retornando para a apresentação da tela inicial. Caso a condição de que o som foi compreendido seja falsa, será exibido no display para o usuário de que a captura não foi bem sucedida, retornando a apresentação da tela inicial do software. Caso a condição de que a conversão de áudio para texto seja falsa é realiza a validação da condicional se a conversão de texto para áudio foi selecionada, caso seja verdadeira, será capturado os dados de input do texto inserido pelo usuário e realizada a conversão de texto para áudio, reproduzindo o áudio e atualizando no display para o usuário de que foi finalizada a operação com sucesso, retornando assim para a apresentação da tela inicial novamente.

⁹ SpeechRecognition, acessado em: <https://pypi.org/project/SpeechRecognition/>

¹⁰ PyAudio, acessado em: <https://pypi.org/project/PyAudio/>

¹¹ pyttsx3, acessado em: <https://pypi.org/project/pyttsx3/>

¹² OpenCV, acessado em: <https://pypi.org/project/opencv-python/>

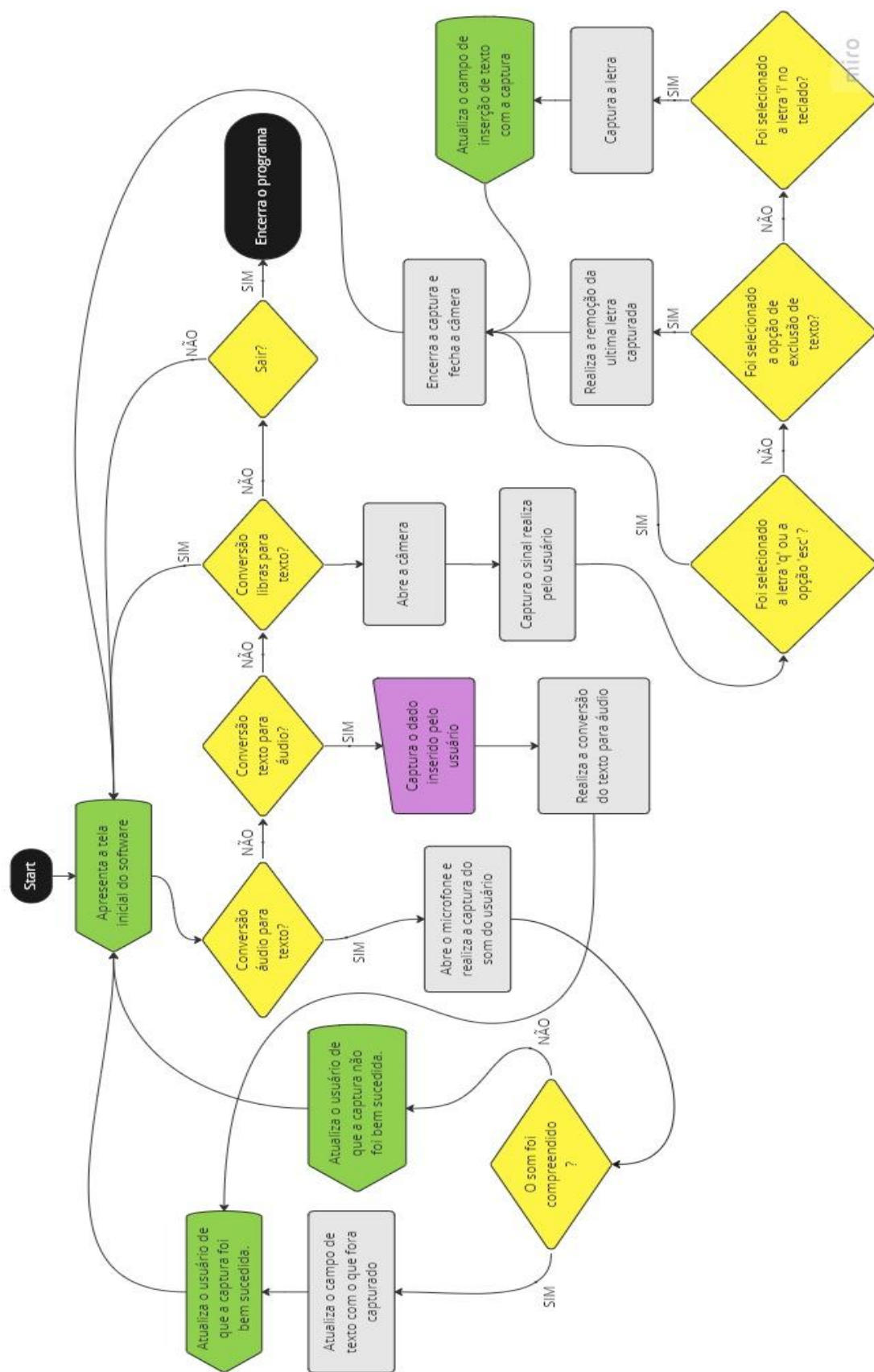


Figura 4. Fluxograma simplificado do software.

Ainda na Figura 4, caso a condição de conversão de texto para áudio seja falsa, é realizado a validação da condição se a conversão de libras para texto foi selecionado, caso seja verdadeira, é realizado o processo de abertura de câmera, capturando o sinal realizado pelo usuário e é verificado se a tecla ‘q’ ou a opção ‘ESC’ foi pressionada, caso sim, a captura e a câmera são encerrados, caso esta validação seja falsa, é validado se a opção de exclusão de texto foi executada, caso esta validação seja verdadeira é realizado a exclusão da letra capturada, caso a condição analisada seja falsa é validado se a letra ‘i’ para inserção foi selecionada, caso seja verdadeiro, é executado o processo de captura da letra e atualizado para o usuário a letra capturada. Caso a condição de que a conversão de libras para texto seja falsa, é analisado se a condição sair do programa é verdade, se sim o programa é encerrado, caso seja falsa volta para a apresentação da tela inicial.

4.3. Avaliação

Com o intuito de validar o funcionamento do software desenvolvido, foi iniciada a etapa de avaliação, na qual se deu início após a etapa de desenvolvimento. Para avaliar a ferramenta corretamente, foram realizadas 2 modalidades de testes, onde o primeiro teste foi realizado uma simulação de conversação de um indivíduo que possui deficiência visual e o outro com deficiência auditiva, neste teste foi observado que o primeiro indivíduo que possui deficiência visual, possui a acessibilidade necessária para fazer o uso das opções dispostas no software desenvolvido, pois o CAIT (Protótipo desenvolvido neste artigo) pronuncia o texto na qual o mouse está sobre o botão, e fazendo o uso de um software de auxílio audiovisual (Exemplo: DOSVOX), foi possível digitar a frase para o outro participante. Já no caso do indivíduo que possui deficiência auditiva, o mesmo utilizou a função de escrita ou o sistema de reconhecimento de libras, na qual é possível montar frases de acordo com as letras em libras exibidas. O segundo cenário, fora realizado uma simulação de conversação de um indivíduo que possui mudez e outro indivíduo que não possui nenhuma deficiência, neste cenário o indivíduo que possui mudez, utilizando o sistema de reconhecimento de sinais, foi possível montar frases para comunicar-se com o outro indivíduo e o indivíduo que não possui deficiência pode fazer o uso da ferramenta sem demasiado problemas.

4.4. Resultados

Após a etapa de avaliação foi realizado alguns questionamentos exibidos no Quadro 1 aos participantes que utilizaram o sistema desenvolvido.

1 - Na sua opinião, a interface do software é adequada para o usuário que possui deficiência visual?
2 - Você acredita que a solução pode ser utilizada comercialmente para auxiliar indivíduos com alguma deficiência visual, mudez e surdez?
3 - Na sua opinião, o software utilizado é intuitivo?
4 - Na sua opinião, a proposta apresentada pode ser considerada inovadora?

5 - Na sua opinião, o software desenvolvido é acessível?

Quadro 1. Questionamentos realizados aos participantes.

Para cada questionamento foram pré-selecionadas algumas respostas padrões para estes questionamentos, sendo elas: concordo fortemente; concordo; indiferente; discordo; discordo fortemente e não souberam opinar.

No questionamento número 1 foi respondido, conforme Gráfico 1, que 3 pessoas concordam que o software é adequado para o usuário que possui deficiência visual e 1 respondeu como indiferente.

1 - Na sua opinião, a interface do software é adequada para o usuário que possui deficiência visual?

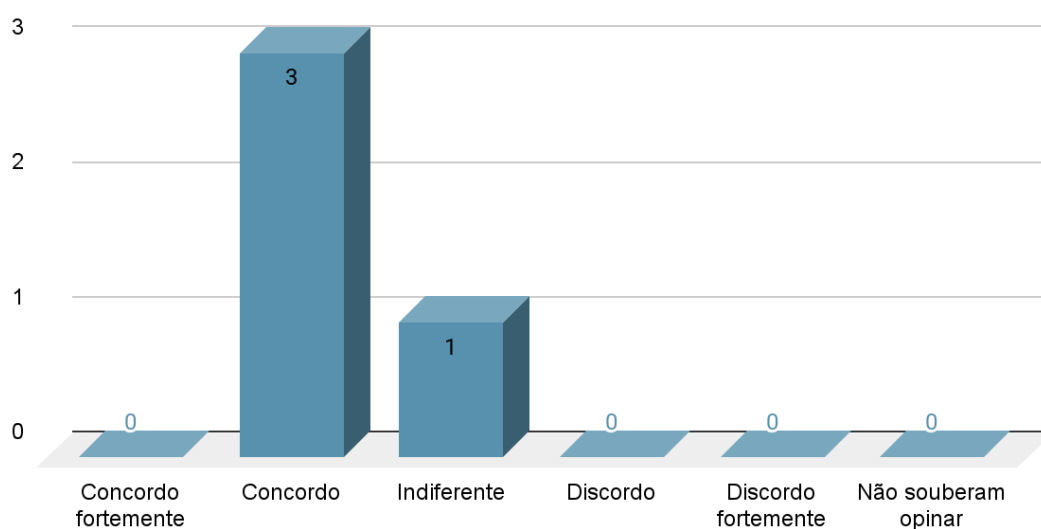


Gráfico 1. Interface adequada ao usuário com deficiência visual.

No questionamento número 2 foi respondido, conforme Gráfico 2, que apenas uma pessoa concorda fortemente e 3 pessoas concordam que o software pode ser utilizado comercialmente para auxiliar indivíduos com deficiência.

2 - Você acredita que a solução pode ser utilizada comercialmente para auxiliar indivíduos com alguma deficiência visual, mudez e surdez?

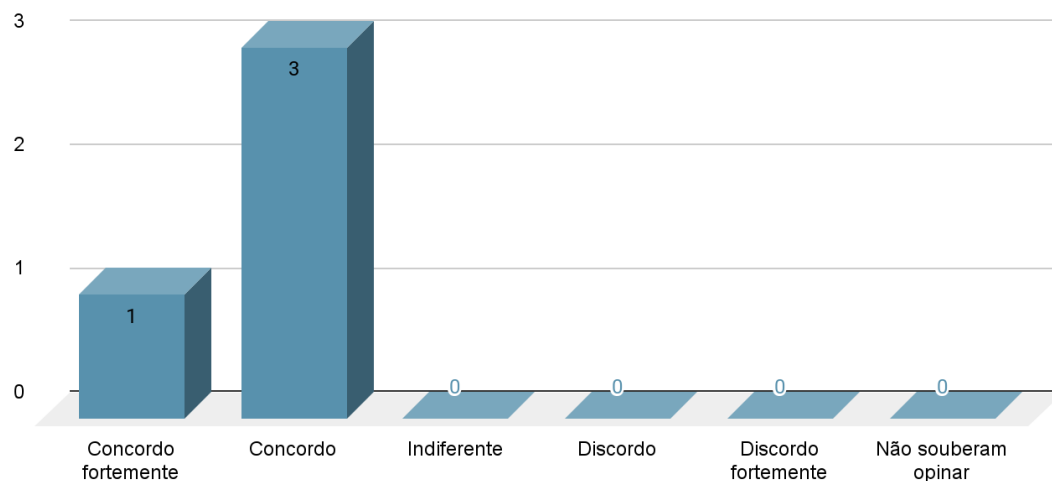


Gráfico 2. Comercialização para auxiliar indivíduos com deficiência.

No questionamento número 3 foi respondido, conforme Gráfico 3, que quatro pessoas concordam que o software utilizado é intuitivo para uso.

3 - Na sua opinião, o software utilizado é intuitivo?

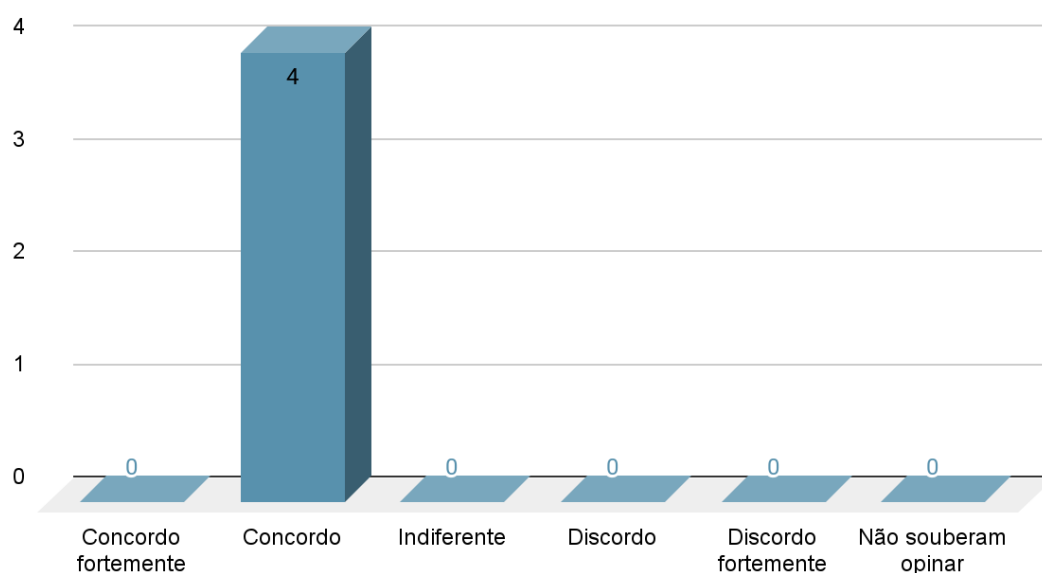


Gráfico 3. Software intuitivo.

No questionamento número 4 foi respondido, conforme Gráfico 4, que 2 pessoas concordam que o software é inovador e 2 pessoas não souberam opinar.

4 - Na sua opinião, a proposta apresentada pode ser considerada inovadora?

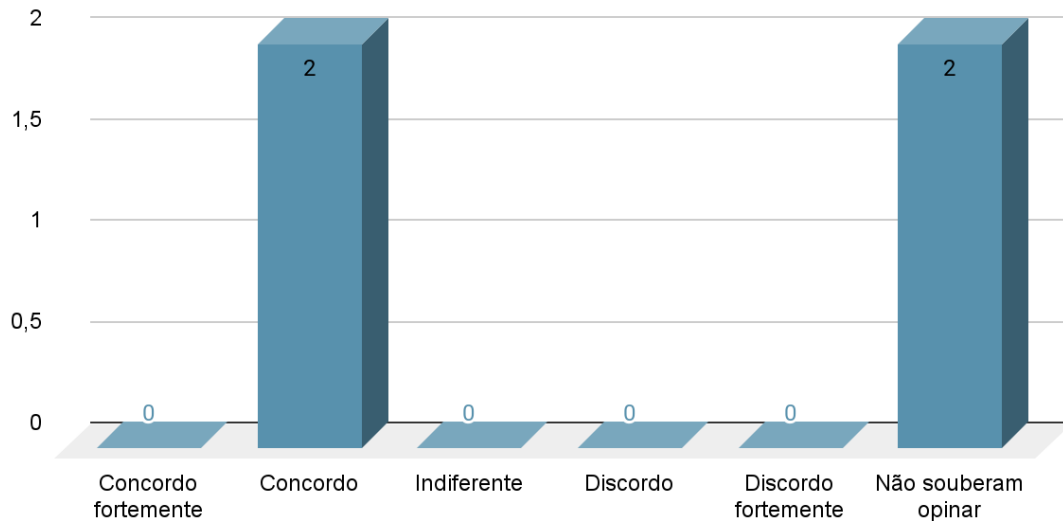


Gráfico 4. Proposta inovadora.

No questionamento número 5 foi respondido, conforme Gráfico 5, que duas pessoas concordam fortemente e 2 pessoas concordam que o software desenvolvido é acessível para indivíduos com deficiência visual, mudez ou surdez.

5 - Na sua opinião, o software desenvolvido é acessível?

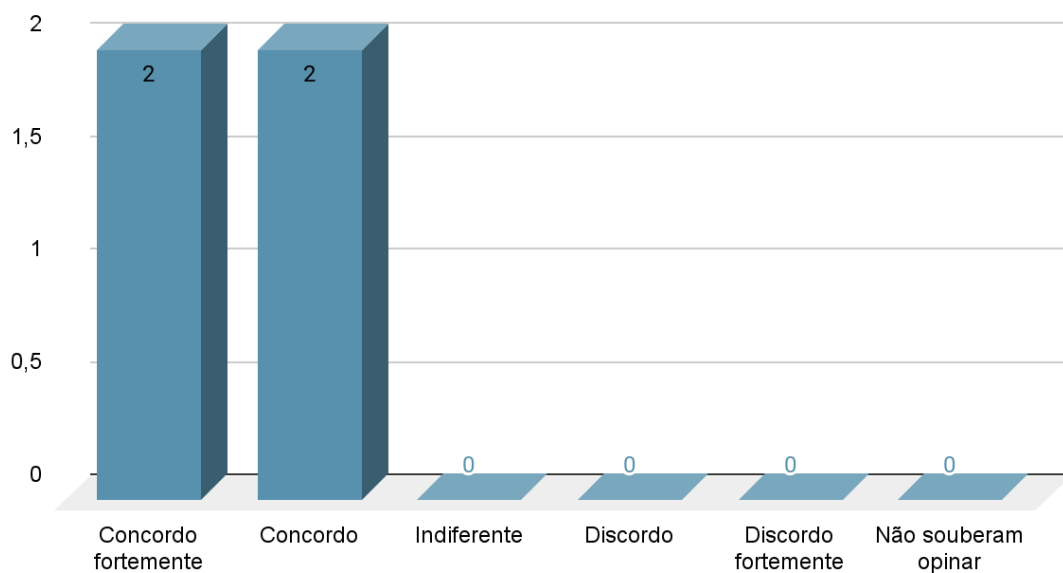


Gráfico 5. Software acessível.

6. Conclusão

Considerando o problema de comunicação entre indivíduos com diferentes necessidades, sendo eles, os indivíduos que possuem surdez, mudez ou deficiência visual, na qual, não há um software que os auxiliem, este trabalho se propôs a realizar a criação de um software que possa auxiliá-los a ter um meio social ativo entre si, fazendo o papel do intérprete, funcionando de maneira simples, na qual o usuário poderá inserir um texto que deseja-se traduzir para áudio falado utilizando uma voz robótica, capturar a voz do usuário e converter para texto ou a partir de uma webcam, fazer a tradução da linguagem de sinais em tempo real para texto.

Como o projeto possui um prazo curto para realizar a implementação de um software totalmente funcional, foi realizada a pesquisa de bibliotecas na linguagem python que possam auxiliar na codificação do software e softwares já existentes que auxiliam na acessibilidade individual de cada indivíduo.

Referente a implementação, fora desenvolvido um software que possui uma interface gráfica, exibindo até o momento 3 opções, sendo elas, converter áudio para texto, onde é possível realizar a captura do áudio do usuário pelo microfone e convertido para texto, já preenchendo uma área pré-definida para o usuário digitar, converter texto para áudio, onde o software realiza a captura do texto escrito na área pré-definida e convertendo assim para voz robótica e converter libras para texto, onde é exibida uma sessão com a webcam aberta, caso assim o usuário possua uma já configurada e ao realizar os gestos, a IA, realizará a captura em tempo real e converter para texto, preenchendo o campo de texto já pré-definido.

Como resultados, o trabalho alcançou considerações relevantes quanto a realização da conversão de texto para áudio, auxiliando assim os indivíduos que possuem dificuldade fonética, realizar a conversão do áudio para texto, auxiliando assim os indivíduos que possuem dificuldade visual e na realização da interpretação de sinais básicos de libras, auxiliando assim os indivíduos que possuem deficiência visual.

Como sugestão para trabalhos futuros, deseja-se realizar a melhoria no sistema de conversão de libras para texto, pois, fora possível somente realizar a conversão de sinais básicos, portanto, deseja-se aprimorar a IA utilizada, deixando-a mais eficiente. Adicionar novas funções, tais como a conversão de um texto, ou áudio para libras, sendo exibido um personagem realizando a animação do que fora solicitado. Deseja-se também melhorar a interface do usuário, fazendo com que seja mais elegante em versões futuras.

4. Referências

- Cardoso, R. M. Débora. Ascenzi, F.D. Iúna. Neto, M. José. “DOSVOX: a História de uma Revolução entre os Cegos”. <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/textos/historia_do_dosvox.pdf>. Acesso em 05 maio. 2022
- DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, v. 123, 2005.
- Ferreira, Simone Bacellar Leal. "E-acessibilidade: tornando visível o invisível." Revista Morpheus-Estudos Interdisciplinares em Memória Social 6.10 (2007). Disponível em : <<http://seer.unirio.br/morpheus/article/view/4780/4271>>. Acesso em: 04 maio. 2022
- Nunes, Sabrina Freitas, et al. "Tecnologias da informação e comunicação para socialização de crianças e adolescentes surdos e deficientes auditivos: uma revisão integrativa." Research, Society and Development 10.2 (2021): e8510212235-e8510212235. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12235/10994>>. Acesso em: 04 maio. 2022
- Pesquisa Exploratória (Estudo Exploratório). ([s.d.]). Significados. Recuperado 16 de junho de 2022, de <https://www.significados.com.br/pesquisa-exploratoria/>
- Ramos, Clélia R. “LIBRAS: A Língua de Sinais dos Surdos Brasileiros”, Academia, 2022. Disponível em: <https://www.academia.edu/1083621/LIBRAS_a_l%C3%BAngua_de_sinais_dos_surdos_brasileiros>, Acesso em: 14 Abril de 2022.
- “Rybená - Sobre o Rybená”. Rybená, 2021. Disponível em: <<http://portal.rybena.com.br/site-rybena/sobre.html>>. Acesso em: 7 jun. 2022
- Sonza, A.P. Poletto; Santarosa, L.M. Costi. “AMBIENTES DIGITAIS VIRTUAIS: ACESSIBILIDADE AOS DEFICIENTES VISUAIS”. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13637/7715>>. Acesso em: 18 maio. 2022.
- TUMELERO, N. “Pesquisa aplicada: material completo, com exemplos e características”, 9 Verão 2019. Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/pesquisa-aplicada/>>. Acesso em: 16 jun. 2022