



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

GUSTAVO RODRIGUES GUERRA NOGUEIRA

APLICAÇÃO DE AUXÍLIO DE DEFICIENTES AUDITIVOS EM SALA DE AULA

CORRENTE-PI

2022

GUSTAVO RODRIGUES GUERRA NOGUEIRA

APLICAÇÃO DE AUXÍLIO DE DEFICIENTES AUDITIVOS EM SALA DE AULA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente.

Orientador: Prof. Me. Felipe Gonçalves dos Santos

Co-orientador: Prof. Esp. Lailson Henrique Oliveira dos Santos.

CORRENTE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Nogueira, Gustavo Rodrigues Guerra

N778a Aplicação de auxílio de deficientes auditivos em sala de aula / Gustavo Rodrigues Guerra Nogueira. - 2023.
30 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2023.

Orientadora : Profa Me. Felipe Gonçalves dos Santos .

Coorientadora : Profa Esp. Lailson Henrique Oliveira dos Santos

1. ADS - estudo e ensino. 2. Surdos. 3. Deep Learning. 4. Flutter.

I.Título.

CDD – 004.21

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

**Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas**

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ata dos Trabalhos da Comissão Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do estudante **GUSTAVO RODRIGUES GUERRA NOGUEIRA** para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Integraram a Comissão os professores **Felipe Gonçalves dos Santos, Lailson Henrique Oliveira dos Santos, Ravane Marques Sousa, Karl Hansimuller Alelaf Ferreira**. Em doze do mês de dezembro de 2022, às 20 horas, realizou-se a apresentação pública do Trabalho de Conclusão de Curso. O orientador abriu a sessão agradecendo a participação dos membros da Comissão Examinadora. Em seguida, convidou o estudante para que fizesse a exposição do trabalho intitulado: **“APLICAÇÃO DE AUXÍLIO DE DEFICIENTES AUDITIVOS EM SALA DE AULA”**. Finalizada a apresentação, cada membro da Comissão Examinadora realizou a arguição do estudante. Dando continuidade aos trabalhos, o orientador solicitou que o aluno e os ouvintes da apresentação se retirassem da sala para que a Comissão pudesse deliberar sobre o trabalho do(a) candidato(a). Terminada a deliberação, o orientador solicitou a presença de todos e leu a ata dos trabalhos declarando **APROVADO** o trabalho do(a) estudante, com nota **9,25**. Em seguida, deu por encerrada a solenidade, da qual eu, **Felipe Gonçalves dos Santos**, lavrei a presente ata que vai assinada por mim, pelos membros da Comissão Examinadora e pelo estudante.

Documento assinado digitalmente
gov.br FELIPE GONCALVES DOS SANTOS
Data: 13/12/2022 17:40:54-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Me. Felipe Gonçalves dos Santos –
IFPI
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
gov.br LAILSON HENRIQUE OLIVEIRA DOS SANTOS
Data: 13/12/2022 18:14:52-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Esp. Lailson Henrique Oliveira dos
Santos – IFPI
(Membro da Comissão Examinadora)

Documento assinado digitalmente
gov.br KARL HANSIMULLER ALELAF FERREIRA
Data: 13/12/2022 17:46:48-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Me. Karl Hansimuller Alelaf Ferreira –
IFPI
(Membro da Comissão Examinadora)

Documento assinado digitalmente
gov.br RAVANE MARQUES SOUSA
Data: 13/12/2022 19:09:25-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Ravane Marques Sousa
(Membro da Comissão Examinadora)

APLICAÇÃO DE AUXÍLIO DE DEFICIENTES AUDITIVOS EM SALA DE AULA

Gustavo Rodrigues Guerra Nogueira¹
Felipe Gonçalves dos Santos²
Lailson Henrique Oliveira dos Santos³

RESUMO

A inclusão de pessoas com deficiência na sociedade tem sido visada exponencialmente nos últimos anos no Brasil, principalmente na área acadêmica, por ser considerado imprescindível o desenvolvimento educacional da população como um todo. Então, surge a pergunta: Como uma aplicação web poderia facilitar a inclusão de alunos com perda auditiva no meio educacional? A realização desta pesquisa fundamenta-se no grau de importância que a inclusão de deficientes auditivos possui nos contextos educacional e social, além de implicar diretamente na vida e no futuro dessas pessoas, de modo que qualquer forma de auxílio e colaboração social faça com que esses indivíduos, que encontram-se em situação de vulnerabilidade, sejam bem-vindos e se sintam incluídos em todos os ambientes, a partir do ambiente acadêmico. Este trabalho resultou no desenvolvimento de uma aplicação web de tradução de voz em LIBRAS, onde foi necessário estudar as tecnologias: *Flutter* para reconhecimento de voz, união de vídeos em sequência e comunicação com API's, NLTK e *SpaCy* para PLN, *Django* e *Django Rest Framework* para a criação de API's e ligação do PLN com a base de dados onde os vídeos dos gestos estariam armazenados. Baseado nos resultados obtidos é possível concluir que a aplicação obteve sucesso em relação ao seu propósito de tradução de voz em texto em tempo real. Apesar de haver alguns problemas durante a fase de testes, em suma, pode ser afirmado que a aplicação consegue realizar as traduções com qualidade e pode ser melhorada continuamente com ajuda de profissionais da área e aumentando o conhecimento nas tecnologias e em LIBRAS. É interessante deixar claro que a aplicação não é capaz de substituir o intérprete.

Palavras-chave: Surdos, Deep Learning, *Flutter*, Educação, *Python*.

¹ Acadêmico do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal do Piauí - IFPI. E-mail: CACOR.2018121TADS0013@aluno.ifpi.edu.br.

² Professor Mestre. Instituto Federal do Piauí - IFPI. Orientador do TCC. E-mail: felipe.santos@ifpi.edu.br.

³ Professor Especialista. Instituto Federal do Piauí - IFPI. Co-orientador do TCC. E-mail: lailson.henrique@ifpi.edu.br.

ABSTRACT

The inclusion of people with disabilities in society has been exponentially targeted in recent years in Brazil, especially in the academic area, as the educational development of the population as a whole is considered essential. So, the question arises: How could a web application facilitate the inclusion of students with hearing loss in the educational environment? The realization of this research is based on the degree of importance that the inclusion of the hearing impaired has in the educational and social contexts, in addition to directly implying in the lives and future of these people, so that any form of assistance and social collaboration makes these people individuals, who are in a situation of vulnerability, are welcome and feel included in all environments, starting from the academic environment. This work resulted in the development of a web application for voice translation in LIBRAS, where it was necessary to study the technologies: Flutter for speech recognition, joining of videos in sequence and communication with API's, NLTK and SpaCy for PLN, Django and Django Rest Framework for the creation of API's and connection of the PLN with the database where the videos of the gestures would be stored. Based on the results obtained, it is possible to conclude that the application was successful in relation to its purpose of real-time voice-to-text translation. Although there were some problems during the testing phase, in short, it can be said that the application can perform translations with quality and can be continuously improved with the help of professionals in the field and increasing knowledge of technologies and LIBRAS. It is interesting to make it clear that the application is not capable of replacing the interpreter.

Keywords: Deaf, Deep Learning, Flutter, Education, Python.

LISTA DE SIGLAS

LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
API	Application Programming Interface
CAF	Complexidade, Precisão e Fluência
IHC	Interface Humano-Computador
PLN	Processamento de Linguagem Natural
OMS	Organização Mundial da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RNA	Redes Neurais Artificiais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 SURDEZ E PERDA AUDITIVA	6
2.2 LIBRAS	7
2.3 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS	8
2.4 DEEP LEARNING	8
2.5 PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL	10
2.6 TRABALHOS RELACIONADOS	10
3 METODOLOGIA	13
3.1 ARQUITETURA	14
3.2 TECNOLOGIAS	15
3.2.1 Frontend	16
3.2.2 Backend	16
3.2.3 Deep Learning	17
3.2.4 Banco de Dados	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS	22
GLOSSÁRIO	25
APÊNDICE I - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO	26

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022), uma pessoa tem perda auditiva se não for capaz de ouvir tão bem quanto alguém que tenha a audição normal. A perda auditiva pode ser leve, moderada, moderadamente grave, grave ou profunda e pode ser causada por diversos fatores. Atualmente existem cerca de 1,5 bilhão de pessoas com algum nível de perda auditiva no mundo todo; destes, 430 milhões têm perda auditiva incapacitante e em 2050, estima-se que esse número supere a casa de 700 milhões, pois cerca de 1 bilhão jovens (pessoas com idade entre 12 e 35 anos de idade) correm o risco de adquirirem devido à exposição recreativa a sons altos.

A inclusão de pessoas com deficiência na sociedade tem sido visada exponencialmente nos últimos anos no Brasil, principalmente na área acadêmica, por ser considerado imprescindível o desenvolvimento educacional da população como um todo. Quando o assunto é educação, a população com perda auditiva se enquadra em porcentagens bem baixas de formação educacional, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) 1,1% do povo brasileiro têm perda auditiva, sendo que 2,7 milhões não ouvem nada e apenas uma pequena parcela usa Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) para se comunicar.

No processo de buscar cenários mais eficientes para educação superior de qualidade para pessoas surdas, tem sido almejada por professores, intérpretes e a própria família dos surdos. O ensino de LIBRAS em 2005 tornou-se uma disciplina obrigatória na formação de pedagogos, fonoaudiólogos, professores bilíngues e professores surdos (MEC, 2019).

O governo do estado do Piauí tem investido na formação de profissionais para o atendimento de pessoas com perda auditiva para atender a demanda de 40 mil pessoas surdas. A rede estadual no estado do Piauí atende um total de 234 estudantes surdos. São formados profissionais que têm algum conhecimento de LIBRAS para tornar a educação realmente inclusiva para estudantes surdos (UCHA, 2018).

Com base nas informações acima, percebeu-se que apesar das intervenções do Estado, ainda existe uma grande dificuldade de inclusão de pessoas com perda auditiva no meio educacional, pois, mesmo com todos os esforços investidos, grande parte dos professores não têm conhecimento da LIBRAS. Então, surge a pergunta: Como uma aplicação web poderia facilitar a inclusão de alunos com perda auditiva no meio educacional?

É possível pensar em algumas abordagens que a tecnologia faz com o objetivo de contornar dificuldades da vida social com aplicações que deixam o dia a dia muito mais fácil. Existem aplicações que conseguem, no contexto da perda auditiva, traduzir diversos textos em LIBRAS, como o *HandTalk®* e o *VLibras* do Governo Federal. Nestas aplicações, é possível realizar traduções diversas e com bastante precisão de muitos textos, inclusive de páginas web inteiras, porém, para uso cotidiano, se tornam um pouco complexas, pois existe o tempo onde o usuário deve digitar o que deseja ser traduzido para ter o seu correspondente em LIBRAS, o que deixaria uma comunicação simultânea confusa e demorada.

Baseado nisso, este projeto teve como objetivo amenizar a gravidade desses dados desenvolvendo uma aplicação que seja capaz de traduzir voz para LIBRAS em tempo hábil, facilitando a comunicação professor - aluno surdo, reduzindo a grande dificuldade de comunicação entre as partes e colaborando para o entendimento do mesmo.

A realização desta pesquisa fundamenta-se no grau de importância que a inclusão de deficientes auditivos possui nos contextos educacional e social, além de implicar diretamente na vida e no futuro dessas pessoas, de modo que qualquer forma de auxílio e colaboração social faça com que esses indivíduos, que encontram-se em situação de vulnerabilidade, sejam bem-vindos e se sintam incluídos em os ambientes, a partir do ambiente acadêmico.

Este trabalho teve como resultado uma aplicação web para tradução de voz em LIBRAS em tempo real. Foi desenvolvida utilizando o *framework Flutter* comunicando-se com uma *Application Programming Interface (API) Django* e *Django Rest Framework* que realiza um Processamento de Linguagem Natural (PLN) utilizando as bibliotecas NLTK e SpaCy e consulta às informações processadas no banco de dados que as armazena.

O texto é composto por, além desta introdução, mais quatro partes. A próxima parte dispõe sobre o embasamento teórico para a construção da pesquisa. A seguinte mostra os aspectos metodológicos da pesquisa e do desenvolvimento da aplicação. Em seguida, é possível acompanhar os resultados da pesquisa e da eficiência e eficácia do software desenvolvido. Por fim, as considerações finais a respeito do todo e a projeção de trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir deste.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SURDEZ E PERDA AUDITIVA

Pode considerar-se que uma pessoa possui perda auditiva se não conseguir ouvir tão bem quanto alguém com a audição normal, ou seja, limiares auditivos de 20 dB ou mais em ambos os ouvidos. Pode ser de 5 níveis: leve, moderada, moderadamente grave, grave ou profunda. Pode afetar uma ou as duas orelhas. As principais causas de perda auditiva e surdez podem ser perda congênita, progressiva ou súbita, infecções crônicas do ouvido médio, perda induzida por ruído, relacionada à idade e medicamentos ototóxicos que danificam o ouvido interno (LIBERMAN, KUJAWA, 2017).

Atualmente existem mais de 1,5 bilhão de pessoas que convivem com a perda auditiva e pode aumentar para mais de 2,5 bilhões até 2050. 430 milhões de pessoas possuem perda auditiva incapacitante e é esperado que, até 2050 possa superar a casa de 700 milhões de pessoas. No mundo todo, 34 milhões de crianças possuem surdez ou perda auditiva e cerca de 60% são de causas evitáveis. Por outro lado, em pessoas com mais de 60 anos, aproximadamente 30% deles têm perda auditiva (OMS, 2022).

A perda auditiva pode comprometer a capacidade de comunicar-se com outras pessoas, pode atrasar o desenvolvimento da linguagem em crianças, levando ao isolamento social, também à solidão e frustração principalmente entre os idosos com perda auditiva. Também é possível dizer que isso afeta o desempenho acadêmico e as opções de emprego para pessoas que possuem perda auditiva (WIDEX, 2022). Estima-se que a perda auditiva não tratada custe à economia global cerca de US \$980 bilhões anualmente em despesas aos setores de saúde (sem incluir o valor de aparelhos auditivos), suporte educacional, perda de produtividade e custos sociais (OMS, 2022).

Ainda segundo a OMS (2022), é estimado que 50% das perdas auditivas podem ser evitadas por meio de políticas de saúde pública de prevenção. Entre elas, o incentivo à não exposição de sons e músicas altas ou o uso de equipamentos de proteção individual como tampões de ouvidos. Triagem auditiva e intervenções precoces na infância, incluindo o uso de aplicações de tecnologias assistidas podem reduzir esses números.

2.2 LIBRAS

De acordo com BRASIL (2002), LIBRAS é a forma de comunicação em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, consegue transmitir ideias e fatos entre pessoas do Brasil. Nota-se que a transmissão de informações se dá por conjuntos visuais (gestos e expressões faciais) e também engloba aspectos gramaticais próprios da língua.

A história da Língua Brasileira de Sinais está intrinsecamente relacionada com a história do Brasil. No ano de 1857 o francês Eduard Huet chegou ao Brasil e fundou o Imperial Instituto de Surdos Mudos e com o passar do tempo se tornou no que conhecemos hoje como Instituto Nacional de Educação de Surdos - INES. A partir de então, a LIBRAS foi criada com uma mistura da Língua Francesa de Sinais com sinais já utilizados pelos surdos brasileiros (BOGAS, 2017).

Em 1880 um congresso sobre surdez em Milão proibiu o uso das línguas de sinais no mundo inteiro, com o argumento de que a leitura labial seria a melhor forma de comunicação para os surdos, o que acabou atrasando a evolução da língua no Brasil. Porém, a LIBRAS não caiu em desuso, pois os surdos ainda se comunicavam a partir dela. E com muita persistência por parte da comunidade surda, em 1993 um projeto de lei buscava regulamentar a língua como idioma oficial no Brasil. Contudo, somente em 2002 a língua foi finalmente reconhecida como uma língua oficial do Brasil (BOGAS, 2017).

Quando partimos para o meio educacional, os dados também não são muito favoráveis aos que possuem perda auditiva: apenas 7% têm ensino superior completo; 15% frequentam a escola até o ensino médio; 46% até o fundamental e 32% não têm grau de escolaridade (FREITAS, 2021). A partir disto, a proposta deste trabalho se reforça no sentido de inclusão destas pessoas no meio educacional para melhorar o grau de instrução destes.

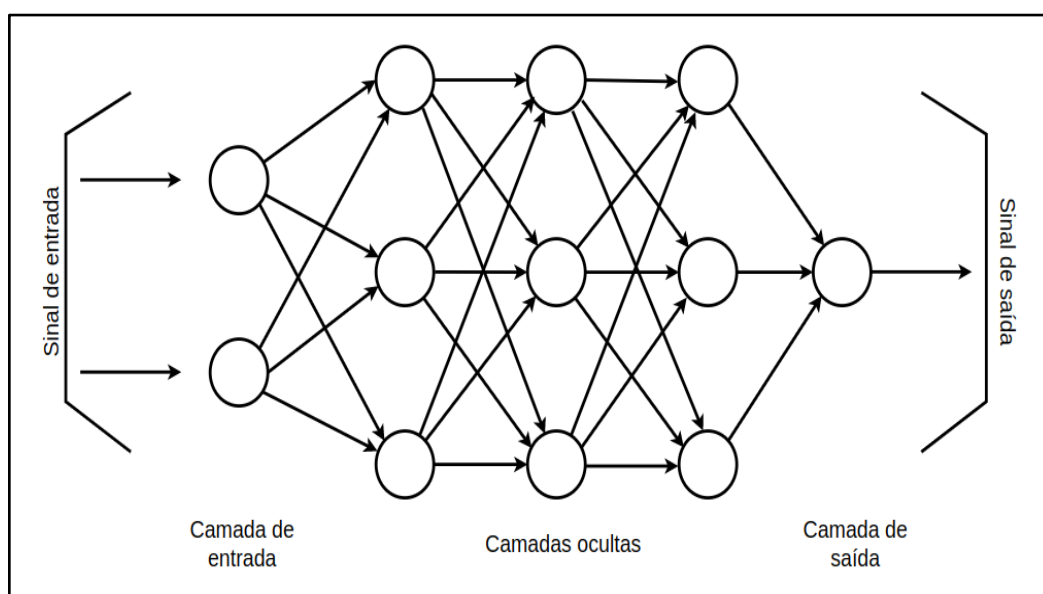
2.3 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Segundo OĞCU, DEMIREL e ZAIM (2012), Redes Neurais Artificiais (RNA) são modelos algoritmos complexos que baseiam o no processo cognitivo humano e nas funções neurológicas, imitando o seu funcionamento. As RNA se comunicam através de nós, dividindo o processamento de padrões complexos em cada nós, diminuindo a complexidade e aumentando a velocidade do processamento em cada nó. Na Figura 01, é possível observar uma ilustração de como uma rede neural funciona.

De acordo com ANTONIOLLI (2021), elas são usadas como alternativa quando não se conhece de forma explícita a forma como as variáveis estão dispostas, sendo bastante utilizadas em modelos preditivos como chatbots. Também possui a habilidade de aplicar as informações aprendidas como forma de generalizar o processamento de novas informações. Existem diversos modelos de RNA's, para cada uso específico. Neste trabalho é usado a Deep Learning, aplicada no PLN.

De forma mais detalhada, as RNA's funcionam da seguinte forma: os dados do mundo real entram na Rede através da camada de entrada e nesta primeira fase, os nós de entrada processam, analisam, segmentam e enviam para a próxima camada, que é uma camada oculta. Dentro de uma RNA pode haver mais de uma camada oculta. As camadas ocultas podem receber dados de um nó da camada de entrada ou de outra camada oculta, e a partir daí, processam novamente as informações e enviam para a próxima camada. Os dados podem ser enviados para outra camada oculta ou a camada de saída. A camada de saída terá apenas um nó e nele conterá o resultado final de todo o processo, porém, se houver problemas de classificação, poderá haver mais de um nó de saída (AMAZON WEB SERVICES, 2022).

Figura 01 - Funcionamento de uma rede neural e suas camadas.



Fonte: Adaptado pelo autor com base em ANTONIOLLI (2021).

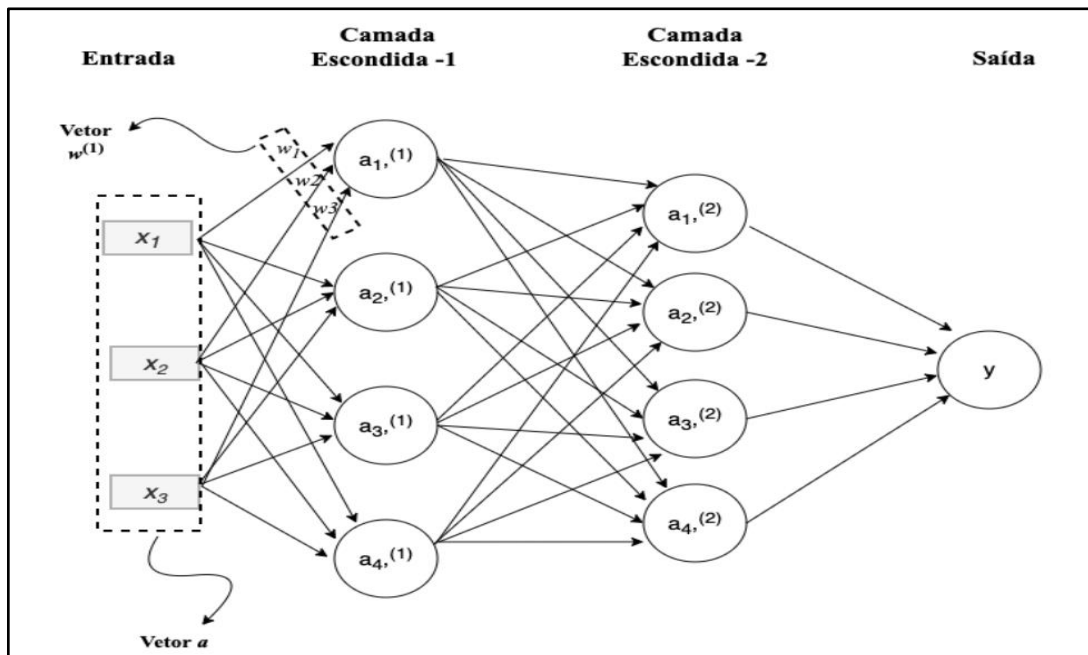
2.4 DEEP LEARNING

Deep Learning é um modelo de RNA que possui múltiplas camadas ocultas que são utilizadas no aprendizado sem que se saiba sobre as variáveis, parâmetros ou regras sobre um determinado conjunto de dados que fornecem uma representação ideal para o problema a ser resolvido. O termo “aprendizado profundo” vem da grande quantidade de camadas ocultas entre a entrada e saída (SOARES, 2022).

Houve grande avanço na aplicação de Deep Learning na classificação de imagens e reconhecimento de voz, com a popularização de ambientes computacionais de baixo custos e alto desempenho, equipados com unidades de processamento gráfico de uso geral, com melhorias na disponibilidade de recursos computacionais, especialmente com implementações altamente otimizadas de convolução bidimensional. Foi facilitado o treinamento de IA com notavelmente grandes conjuntos de dados contendo milhões de informações, além de algoritmos sofisticados, utilizados no pré-treinamento para evitar a alta prevalência de ótimos locais insatisfatórios para os objetivos de aprendizagem de modelos profundos (NODA et. al., 2015).

O que difere uma *Deep Learning* de uma RNA convencional é que na *Deep Learning* devem existir diversas camadas ocultas, organizadas abaixo de uma superfície de RNA e é aplicada em diversos segmentos, como em carros autônomos, óculos de realidade virtual, reconhecimento visual e PLN (PACHECO e PEREIRA, 2018). Na Figura 02 pode ser visualizada uma representação simplificada de uma *Deep Learning*.

Figura 02 - Representação de uma *Deep Learning*



Fonte: SOARES (2022).

2.5 PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL

O PLN está preocupado com o processamento automatizado da linguagem ou tradução automatizada, baseado na geração de linguagem escrita ou falada, podendo ser vista como o lado aplicado da linguagem computacional com intersecção da Linguística, Ciência da Computação e Psicologia. Os aspectos tradicionalmente lexicais, morfológicos e sintáticos da linguagem tiveram atenção especial, entretanto se fez cada vez mais proeminentes os aspectos de significado, discurso e a relação com o contexto extralinguístico (MEURERS, 2012).

Em termos de uso da PLN em direção a ceder dimensões gerais de apuração da linguagem, condizente capturado pela tríade Complexidade, Precisão e Fluência (CAF) (HOUSEN e KUIKEN, 2009), a avaliação automática da complicação linguística na linguagem do aprendiz tem sido uma área particularmente ativa de pesquisa (LU, 2014; KYLE, 2016; CHEN, 2018). O arranjo e a variedade do emprego da linguagem podem ser identificados em todos os estados de modelação linguística, contendo morfologia, léxico, sintaxe e discurso (MEURERS, 2012).

Dentro do PLN existem alguns procedimentos que podem ser utilizados para a finalidade de cada caso de uso desta tecnologia. Dentre estes, podemos citar: normalização (tokenização), que consiste em remover caracteres especiais e tags, transformando cada elemento na menor unidade e é chamado de *token*; Remoção de *Stopwords* que são palavras frequentes que não tem relevância para o contexto da expressão; *Stemming* ou lematização que consiste em reduzir cada *token* em sua palavra raiz, eliminando prefixos ou sufixos, melhorando assim, o desempenho do processamento como um todo (RODRÍGUEZ e BEZERRA, 2020).

2.6 TRABALHOS RELACIONADOS

Também, é de suma importância a inclusão de trabalhos que tenham relação com a temática aqui citada, para que este tenha uma base sólida de conhecimento específico na área do desenvolvimento de software e do que há de mais novo relacionado a este projeto. Abaixo são resumidos três trabalhos com uma temática semelhante.

SOEWITO, et al. (2020) propuseram o desenvolvimento de uma aplicação que fosse capaz de traduzir texto e voz para língua de sinais indonésia e vice-versa. Utilizando-o com reconhecimento de imagem de forma diferente de estudos anteriores que utilizavam apenas um fundo estático este tem como fundamento situações mais cotidianas, fazendo uso de técnicas que permitem fazer a detecção de imagens com fundo dinâmico com cores, objetos variados, além da intensidade do brilho com múltiplas variações.

A tradução da língua de sinais tem o foco no reconhecimento e movimento das mãos, e a detecção das mãos é dificultada pela variabilidade do ambiente, transfigurando-se a necessidade de técnicas sofisticadas de Machine Learning como as RNA's, que possuem mecanismos de adaptação para situações volúveis por meio conjunto de

dados utilizados no treinamento que resultam em uma base para chegar em conclusões em novas oportunidades (SOEWITO, et al., 2020).

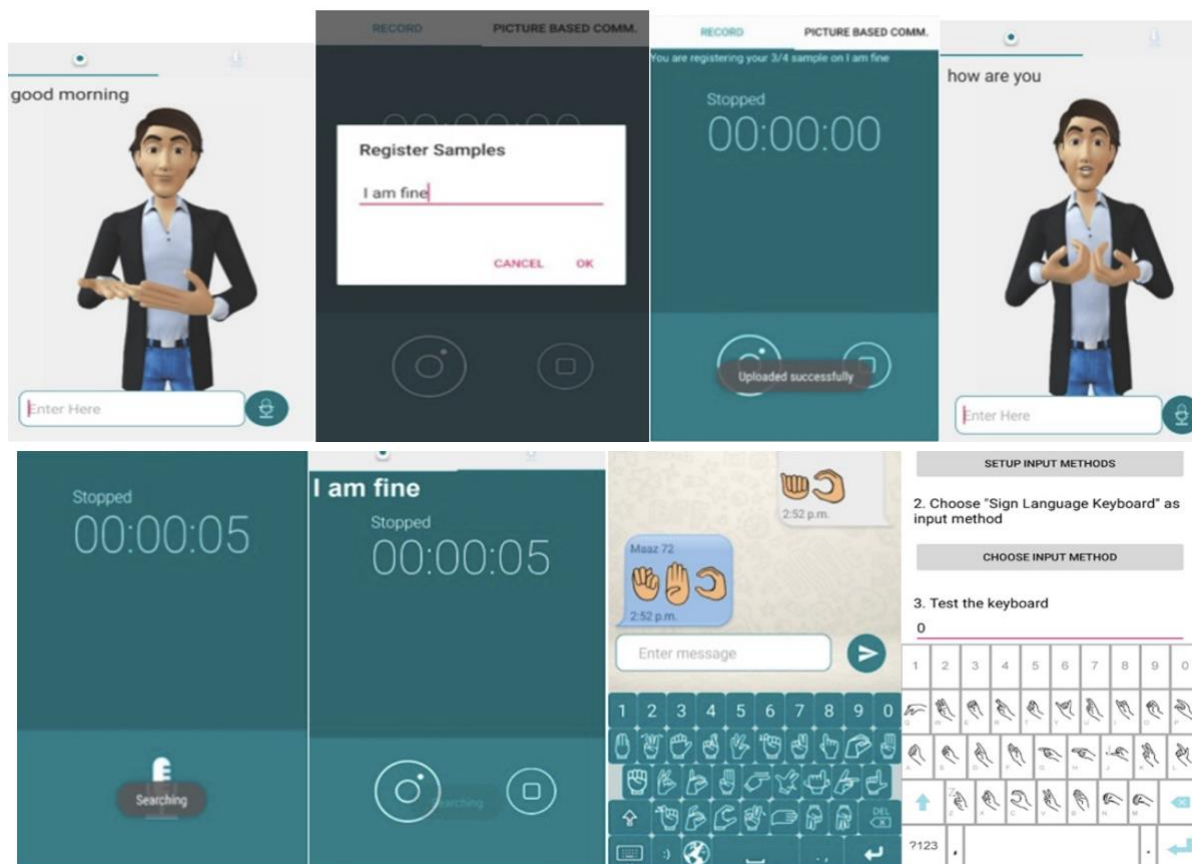
Com a língua de sinais o processo de introduzi-la consiste em três fases nomeadamente a fase de entrada que utiliza o Sensor Kinect para a obtenção do conjunto imagens de esqueleto e profundidade, a fase seguinte é a de processamento em que se extrai as características que serão utilizadas para reconhecer a língua de sinais, e a fase de saída que fornece os resultados língua de sinais que foram reconhecidos e os exibe em forma escrita, de imagens ou de sons. A precisão do sistema abordado mostrou um resultado de 87% (SOEWITO, et al., 2020).

Foi proposto por NAQVI e MALIK (2021) projeto que teria como foco a criação de uma aplicação com flexibilidade e simplicidade para surdos sem deixar de lado os usuários sem essa restrição física, de forma que tudo pareça claro para seus usuários. Já que o áudio não importava, todo o trabalho prosseguiu no campo da visualização e animação da forma mais intuitiva possível, tendo em vista que nem todos os surdos têm bom domínio da leitura e compreensão de texto, tornando necessário se concentrar mais no auxílio visual do que no texto em si.

Concentrando-se na parte visual foi utilizado para o sistema o emprego de um teclado específico como ferramenta visual com a instauração de botões alternativos como emojis e animações, e o arranjo de funcionamento com o dispositivo Versatile Tablet PC a fundamental para facilitar a comunicação entre usuários surdos e pessoas comuns. Conversão de texto para língua de sinais demonstrada com vídeo de alta definição feito com um avatar animado em 3D (NAQVI e MALIK, 2021).

Este trabalho abriu novos caminhos no campo Interface Humano-Computador (IHC) para beneficiar as populações não-ouvintes com propostas de converter mensagens digitadas e gravações de voz para língua de sinais, podendo contemplar usuários ouvintes, não-ouvintes e que não dominam a leitura do idioma utilizado, se baseando na Língua de Sinais Americana, mas servindo como fundamento para outros sistemas de idioma. O projeto deste artigo implementa levando em consideração todas estas premissas, as colocando em execução se diferenciando em uma criação mobile que em primórdios utiliza LIBRAS (NAQVI e MALIK, 2021).

Figura 3 - Interface da aplicação



Fonte: NAQVI e MALIK (2021).

Segundo RAZALLI, et al. (2021) a criação de um software para a inclusão de deficientes auditivos no âmbito religioso, para que pudessem acompanhar orações da forma que fosse mais conveniente e intuitiva, pois foi observado pelo trabalho proposto que havia formas de acompanhar orações em diversas línguas, mas para o público não-ouvinte ainda não recursos próprios para este público-alvo, havendo assim a necessidade de recursos e alternativas que fossem necessariamente direcionadas para solução da dificuldade dos deficientes auditivos no entendimento e acompanhamento de textos e orações.

Um aplicativo móvel foi criado objetivando introduzir surdos com a utilização de dispositivos mobile, com o mesmo dando acesso a orações em texto e áudio que serviria para o usuário comum nesta parte não se diferenciando de outros aplicativos em seu nicho, apesar de orações em textos terem utilidade no auxílio para uma parte dos surdos não é a solução ideal, por este motivo o foco deste projeto analisado é o desenvolvimento do recurso de animação ou vídeo para mostrar em língua de sinais o texto ou oração (RAZALLI, et al., 2021).

O projeto levantado compactua com características e objetivos semelhantes do artigo que o referencia, se assemelhando nos recursos propostos de texto, áudio e língua de sinais, e se diferenciando na língua de sinais da Malásia, em o artigo de RAZALLI, et al. (2021), em comparação

com LIBRAS e com diferença de nicho para Orações em contraste com Redes Sociais e Streaming. O artigo que está o referenciando está com suporte para a tradução para LIBRAS em tempo real, se sobressaindo em comparação direta.

Figura 4 - Menu Principal da Aplicação



Fonte: RAZALLI, et al. (2021)

3 METODOLOGIA

Com o intuito de atingir o objetivo deste trabalho a metodologia se dividiu em quatro momentos: pesquisa exploratória, definição de arquitetura, desenvolvimento da inteligência artificial e do *backend* e desenvolvimento da plataforma web. Durante os quatro momentos foram realizadas pesquisas para que as melhores técnicas pudessem ser implementadas, de modo que a aplicação tenha o seu desenvolvimento pautado nas melhores técnicas, garantindo que o objetivo deste seja atendido da melhor maneira possível (WAZLAWICK, 2009).

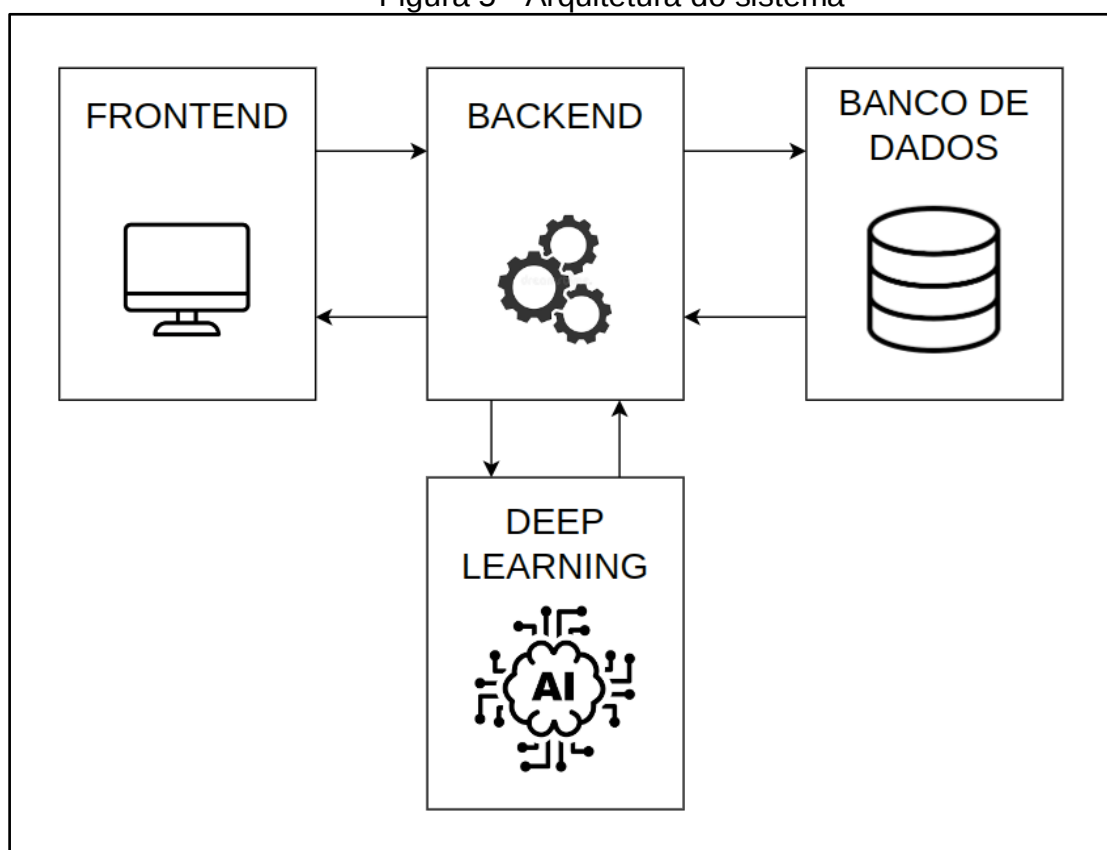
Quanto aos objetivos da pesquisa, utilizou-se o método de pesquisa exploratório, onde tecnologias semelhantes foram estudadas e exploradas para que este conseguisse contemplar o objetivo definido. Durante a definição da arquitetura, desenvolvimento da inteligência artificial e plataforma web foi utilizado método qualitativo, onde cada tecnologia escolhida no desenvolvimento foi selecionada por ser a mais indicada para esta aplicação. A seguir, estas serão melhores descritas.

Por fim, duas profissionais do ensino e tradução de LIBRAS fizeram uso da aplicação desenvolvida e forneceram respostas para o questionário elaborado para avaliação desta pesquisa. Na sessão de resultados, as informações obtidas podem ser visualizadas e discutidas, trazendo à tona, a efetividade da aplicação. O formulário elaborado está disponível no apêndice I deste trabalho (WAZLAWICK, 2009).

3.1 ARQUITETURA

Durante a definição da arquitetura, observou-se que, a que melhor atenderia às necessidades do projeto seria a proposta na figura abaixo. Uma aplicação cliente consumiria as funcionalidades de um servidor, o servidor por sua vez, receberia as informações do cliente, processaria através de uma *Deep Learning* de PLN e após isso, buscaria as informações correspondentes em um banco de dados e os devolveria ao cliente. Para finalizar o fluxo, o mesmo mostrará as informações processadas, provenientes da resposta recebida. A arquitetura aqui definida pode ser visualizada na representação da Figura 03 a seguir.

Figura 5 - Arquitetura do sistema

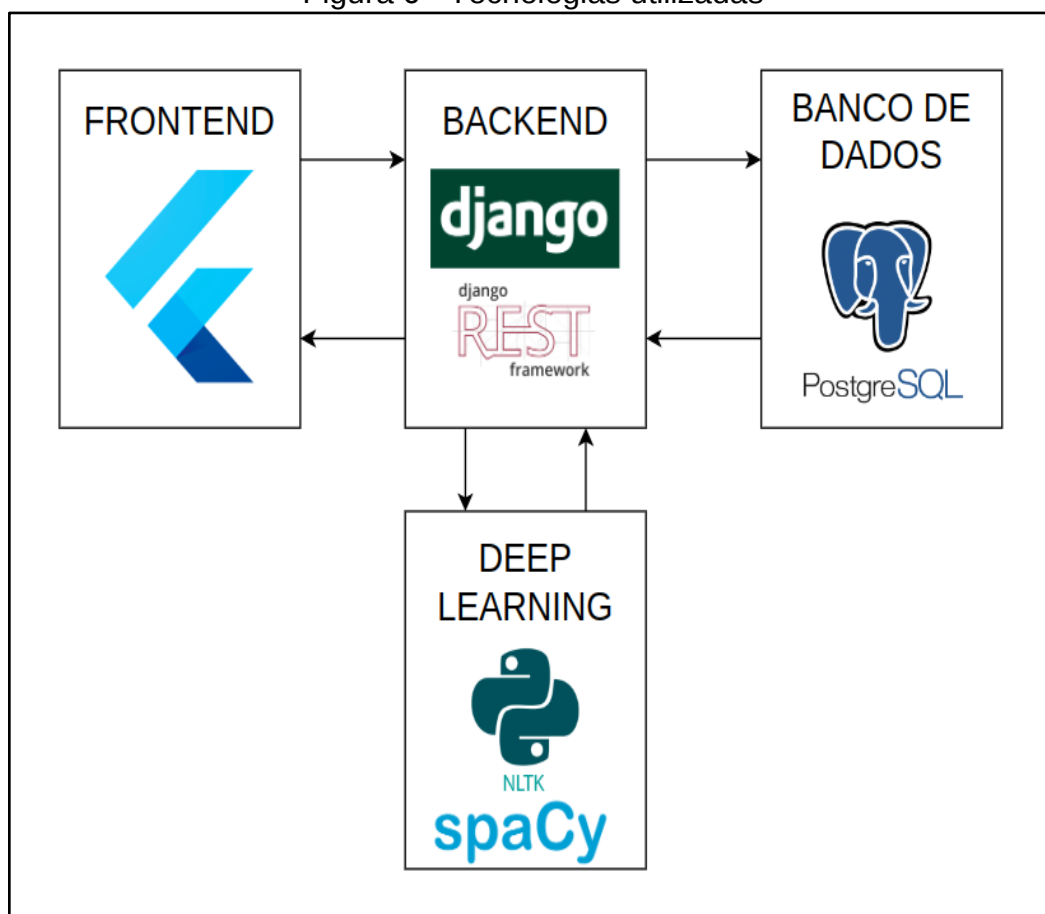


Fonte: Próprio autor (2022).

3.2 TECNOLOGIAS

Abaixo serão apresentadas as tecnologias definidas para o desenvolvimento do projeto e a justificativa para o uso de cada uma. Para o desenvolvimento do *frontend* (cliente) foi utilizada a linguagem Dart com o *framework Flutter*, plataforma de código aberto disponibilizada pela Google. A mesma comunica-se com um *backend* que foi desenvolvido com a linguagem *Python* com os *frameworks Django* e *Django Rest Framework*, estes, *frameworks* de código aberto. Neste *backend* há também uma *Deep Learning*, que é a composição de duas bibliotecas de PLN de código aberto: *NLTK* e *SpaCy*. Por fim, dados são armazenados em um banco de dados, sendo este o *PostgreSQL*, também de código aberto. Na Figura 04 pode-se visualizar a arquitetura citada anteriormente com suas respectivas tecnologias aplicadas.

Figura 6 - Tecnologias utilizadas



Fonte: Próprio autor (2022)

3.2.1 Frontend

Flutter é um *framework* multiplataforma que tem como objetivo desenvolver multiplataforma e de alto desempenho, podendo ser executado em Android e iOS. *Flutter* foi lançado publicamente pela Google em 2016. Ao invés de utilizar visualizações da internet, usa um mecanismo próprio de visualização para renderizar todos os componentes de visualização e já provou ter capacidade de desenvolver aplicações da Web massivas (WU, 2018).

O *Flutter* tem suporte para a atualização de estado em durante o desenvolvimento, o que é considerado um fator importante para impulsionar o ciclo de desenvolvimento, utilizando o hot-reload com estado implementado por injeção inserindo o código-fonte atualizado na Máquina Virtual Dart em execução sem alterar a estrutura interna da aplicação. Semelhante a outros sistemas que utilizam visualizações reativas, o *framework* atualiza a estrutura de visualização em cada novo quadro (WU, 2018).

Este foi escolhido por ter uma comunidade em ascensão. É mantido pela Google (referência em tecnologia por produtos como Android e Google Chrome, YouTube) tem grande potencial. Através dele, a interface pode ser desenvolvida com grande facilidade e sem segredos, por haver todos os componentes de interface prontos, ficando a critério do desenvolvedor montá-los como bem desejar. Também fornece um gerenciamento de estados com muita facilidade, não sendo necessário recarregar toda a página para que novas informações sejam atualizadas.

3.2.2 Backend

Para a construção do *backend*, a linguagem de programação *Python* foi a escolhida por ser uma linguagem pouco verbosa (precisa de pouco código para fazer algo funcionar), por ser uma linguagem bem consolidada e possui uma comunidade muito grande e isso traz algumas vantagens como possuir muitos *frameworks* e bibliotecas também já consolidados para a execução de várias tarefas, como por exemplo a *OpenCV* para visão computacional, *NLTK* e *SpaCy* para PLN, *Django*, *Django Rest Framework*, *Flask* e *Pyramid* para desenvolvimento de sistemas web e *Kivy* para desenvolvimento móvel.

O *Django* é um *framework* para web *Python* de alto desempenho, com módulos adicionais prontos que facilitam o desenvolvimento rápido, com tratamentos de segurança contra a maior parte dos ataques comuns e é altamente escalável, isto é, é possível agregar novos módulos com grande facilidade, sem comprometer o funcionamento da aplicação em funcionamento (DJANGO, 2022). Visto que o tempo para o desenvolvimento da aplicação foi baixo, a opção pelo *Django* foi vista como a melhor solução, pois, como citado anteriormente, o *framework* já possui módulos prontos.

Outro componente importante para o desenvolvimento deste foi o Django Rest Framework, que consiste em um kit de ferramentas poderoso e flexível para construir API 's da Web (DJANGO REST FRAMEWORK, 2022). Com ele, o desenvolvimento da estrutura do backend é mais facilitada. A parte de organização do projeto e configuração de permissões de uso do backend é facilitada através dos módulos de permissionamento e mixins genéricos.

3.2.3 Deep Learning

Para a parte de *Deep Learning*, a biblioteca NLTK foi estudada. Esta, consiste em uma plataforma de processamento de linguagem humana e fornece uma gama de interfaces fáceis de usar, com grande desempenho e velocidade de processamento (NLTK, 2022). Para a maior parte das tarefas de PLN, a NLTK teve um excelente desempenho e o resultado do processamento foi bem positivo. A SpaCy também consiste em uma biblioteca de processamento de linguagem natural, porém, mais voltada ao desenvolvimento industrial (SPACY, 2022).

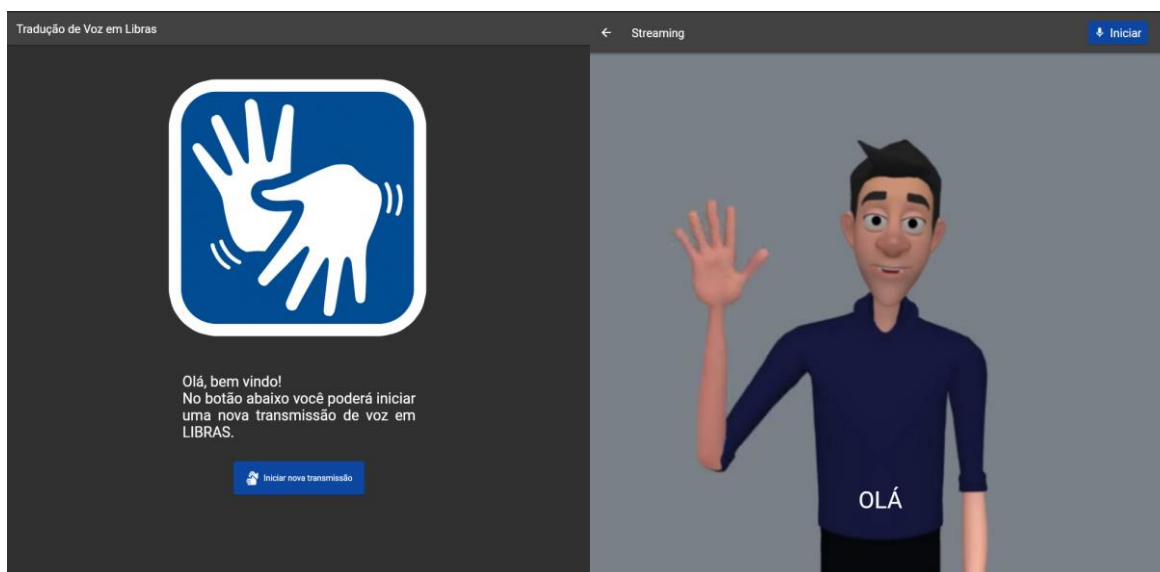
3.2.4 Banco De Dados

Para armazenar dados de termos de LIBRAS capturados pela Deep Learning, foi usado o banco de dados PostgreSQL. Este, é um banco de dados relacional de código aberto que possui mais de 35 anos de desenvolvimento ativo, é robusto e de fácil configuração (POSTGRESQL, 2022). O mesmo foi escolhido por, como citado anteriormente, ser de fácil configuração e ser facilmente acoplado ao Django e configurado. Também por possuir facilidades de adição de extensões que melhoram a parte de pesquisa dos dados, como a UNACCENT, que foi utilizada na busca dos dados sem levar em consideração acentos das palavras em português.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho resultou no desenvolvimento de uma aplicação web que realiza a tradução de voz em LIBRAS, onde foi necessário estudar as tecnologias: *Flutter* para reconhecimento de voz e interface, união de vídeos em sequência e comunicação com API's, NLTK e *SpaCy* para PLN, *Django* e *Django Rest Framework* para a criação de API's e ligação do PLN com a base de dados onde os vídeos dos gestos estariam armazenados que culminou na aplicação exibida na Figura 07.

Figura 7 - Telas da aplicação.



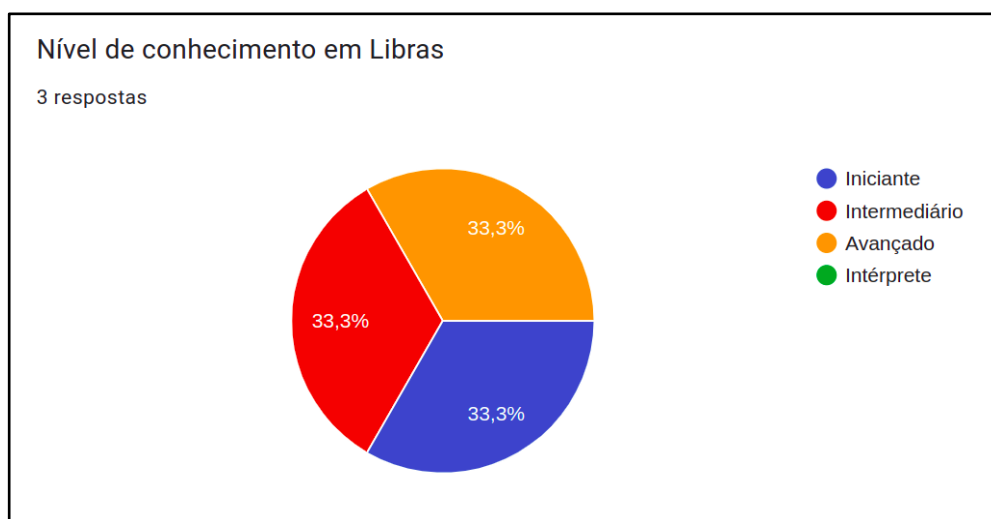
Fonte: Próprio autor (2022).

Ao realizar a pesquisa e testes relacionados ao processamento de linguagem natural, a biblioteca NLTK não teve o desempenho esperado para a parte de lematização das palavras processadas, e para isso, a biblioteca SpaCy foi estudada para este processamento. A mesma não possui o mesmo desempenho da NLTK para a maior parte dos processamentos utilizados neste trabalho, porém, para o processo de lematização, o desempenho foi mais rápido e mais preciso. Uma das razões para isso é a quantidade de dados pré treinados na língua portuguesa, que é um volume significativamente alto.

Também foi desenvolvido um formulário para pessoas que tenham conhecimento em LIBRAS pudessem avaliar a plataforma e sua efetividade no processo de tradução, prioritariamente voltado para a qualidade da tradução. Houve grande dificuldade para encontrar essas pessoas com conhecimento em LIBRAS, pois, na região onde este trabalho foi realizado, existe uma grande carência destes.

O formulário foi respondido por três pessoas com conhecimento na língua, sendo dois professores e uma tradutora de LIBRAS, um com conhecimento iniciante, um com conhecimento intermediário e uma com conhecimento avançado na língua, e a seguir consegue-se visualizar as informações quantitativas e qualitativas sobre a principal funcionalidade da aplicação.

Figura 8 - Nível de conhecimento em LIBRAS



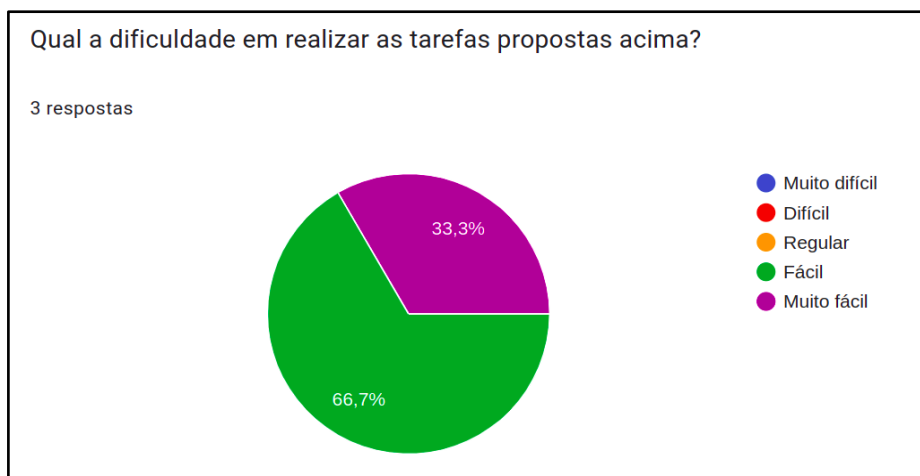
Fonte: Próprio autor (2022).

Quando questionados em relação à dificuldade de realizar as tarefas propostas (falar o que deseja traduzir e verificar e analisar a qualidade da tradução), uma respondeu que achou muito fácil e dois responderam que acharam fácil (Figura 09). Já quando perguntado a respeito de como classificariam a usabilidade da aplicação, todos classificaram como muito boa, demonstrando que a aplicação consegue ser intuitiva e de fácil entendimento em relação à IHC.

A respeito de problemas ou dificuldades encontradas na aplicação durante os testes, uma pessoa respondeu que encontrou até 5 erros, enquanto outras duas responderam que não encontraram nenhum problema (Figura 10). Isso demonstra que a aplicação ainda pode ser evoluída em relação a sua usabilidade, podendo corrigir os problemas encontrados e reduzindo as dificuldades.

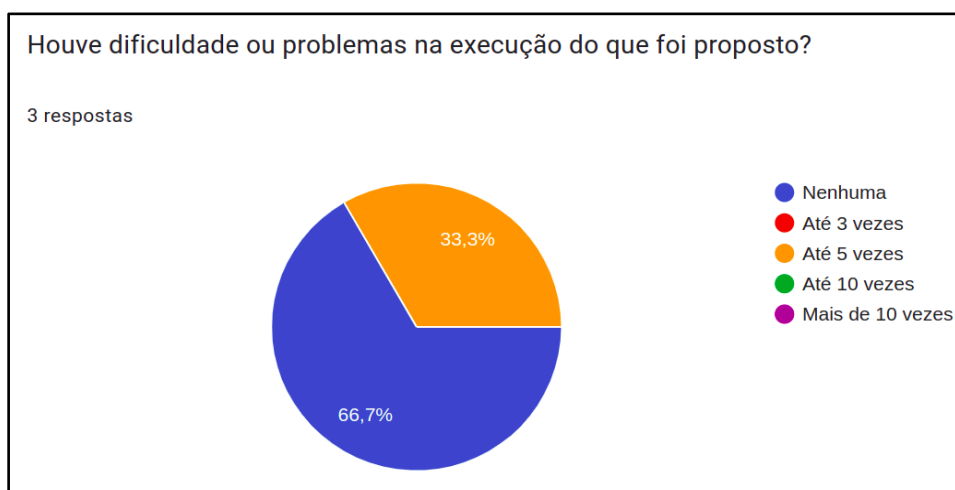
Quando perguntado a respeito dos erros durante a execução, uma pessoa encontrou até 10 erros, estes, causados pela má qualidade da conectividade do local onde foi testado, enquanto duas responderam que não encontraram (Figura 11), demonstrando que a aplicação ainda precisa ser melhor testada e incrementada no que diz respeito a estes problemas, que podem ter sido causados por aspectos externos à aplicação, porém, devem ser contornados.

Figura 9 - Dificuldade em realizar o proposto.



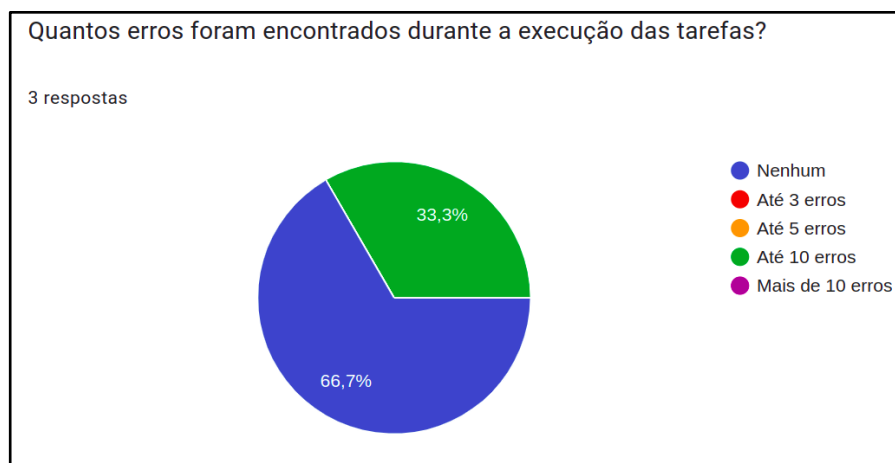
Fonte: Próprio autor (2022).

Figura 10 - Problemas na execução de testes.



Fonte: Próprio autor (2022).

Figura 11 - Erros na execução dos testes



Fonte: Próprio autor (2022).

Foi perguntado também sobre sugestões de melhoria na aplicação no sentido da usabilidade e duas pessoas responderam que não teriam sugestões nesse sentido e uma pessoa respondeu que para uma melhor experiência, deveria tentar ajustar a captação contínua de áudio.

Quando questionado sobre sugestões, no sentido de tradução, uma pessoa respondeu que não teriam sugestões por a aplicação conseguir traduzir boa parte das palavras e as que não conseguia, realizava a datilologia. Outra pessoa respondeu que seria melhor usar uma base de dados local para este tipo de experimento. A última respondeu que seria um acréscimo, melhorar a configuração de mãos nos vídeos exibidos.

Por fim, quando perguntado se indicariam a aplicação a outras pessoas, todos responderam que sim, demonstrando que a aplicação consegue cumprir os objetivos propostos, trazendo mais facilidade na comunicação com pessoas com perda auditiva. A seguir, podem ser visualizadas em detalhes o que foi descrito por cada um deles.

1. “Sim. Ótima aplicação, cumpre o objetivo proposto. Realiza a tradução correta e permite o bom entendimento. O que diferencia dos demais aplicativos desse gênero, é a possibilidade de poder simplesmente falar e ter a tradução em Libras, o que torna a experiência mais prática e facilitada. ”;
2. “Sim. Facilidade de utilização e boa relação fala/tradução”;
3. “Sim, indicaria com certeza. É um aplicativo que tem uma singularidade no que se refere a interpretação ininterrupta. Não somente de frases, ou palavras isoladas, mas, na construção de um diálogo contínuo. A ideia é excelente! Indicaria com toda certeza, alcança os objetivos de estabelecer comunicação e isso é indispensável, necessário e muito válido entre nós e a comunidade surda que tem a língua brasileira de sinais como sua língua primária. ”

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos resultados obtidos e citados acima, é possível concluir que a aplicação obteve sucesso em relação ao seu propósito de tradução de voz em texto em tempo real. Apesar de haver alguns problemas durante a fase de testes, em suma, pode ser afirmado que a aplicação consegue realizar as traduções com qualidade e pode ser melhorada continuamente com ajuda de profissionais da área e aumentando o conhecimento nas tecnologias utilizadas e em LIBRAS. É importante deixar claro que a aplicação não é capaz de substituir o intérprete.

Por fim, podemos concluir que a aplicação obteve excelentes resultados, cumprindo com os objetivos deste projeto. Através da pesquisa bibliográfica, foi possível ampliar o conhecimento a respeito das tecnologias utilizadas e sobre a língua estudada, entender a sua história e a luta das pessoas com perda auditiva é um incentivo para aqueles que a estudam, mas ainda falta muito para uma inclusão plena, e pesquisas e aplicações como esta podem ajudar neste caminho.

Como trabalhos futuros, pretende-se ampliar a base de sinais, incrementar com sinais regionalizados, gerenciar o regionalismo com base em configurações do usuário, melhorar a configuração de mãos e as expressões faciais, melhorar a interface do sistema com base em melhores técnicas de IHC, melhorar as técnicas aplicadas no processamento de linguagem natural que foi utilizado e adicionar novos módulos como a possibilidade de realizar chamadas de voz e vídeo na aplicação com tradução em tempo real.

REFERÊNCIAS

AMAZON WEB SERVICES. **O que é uma rede neural?**. 2022. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/neural-network/>. Acesso em: 20 out. 2022.

ANTONIOLLI, Eduarda et al. **Revisão sistemática: aplicação de redes neurais para previsão do consumo de energia elétrica**. REVISTA DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA, v. 13, n. 2, 2021.

BOGAS, João Vitor. **A história da Libras, a Língua Brasileira de Sinais**. 4 abr. 2017. Disponível em: <https://www.handtalk.me/br/blog/historia-lingua-de-sinais/>. Acesso em: 21 out. 2022.

BRASIL. **LEI Nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 16 Nov. 2022.

CHEN, Xiaobin. **Automatic Analysis of Linguistic Complexity and Its Application in Language Learning Research**. 2018. Tese de Doutorado. Ph. D. thesis, Eberhard Karls Universität Tübingen Germany. URL <http://hdl.handle.net/10900/85888>.

DJANGO. **The web framework for perfectionists with deadlines**. 2022. Disponível em: <https://www.djangoproject.com/>. Acesso em: 19 out. 2022.

DJANGO REST FRAMEWORK. **Django REST Framework**. 2022. Disponível em: <https://www.django-rest-framework.org/>. Acesso em: 19 out. 2022.

FREITAS, Karina. **Dia Internacional da Linguagem de Sinais procura promover a inclusão de pessoas surdas**. 23 set. 2021. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?23/09/2021/dia-internacional-da-linguagem-de-sinais-procura-promover-a-inclusao-de-pessoas-surdas>. Acesso em: 21 out. 2022.

HOUSEN, Alex; KUIKEN, Folkert. **Complexity, accuracy, and fluency in second language acquisition**. *Applied linguistics*, v. 30, n. 4, p. 461-473, 2009.

IBGE. **Estatísticas de Gênero**, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=0&cat=-1,-2,-3,128&ind=4643>. Acesso em: 15 Jun. de 2022.

KYLE, Kristopher. **Measuring syntactic development in L2 writing**: Fine grained indices of syntactic complexity and usage-based indices of syntactic sophistication. 2016.

LIBERMAN, M. Charles; KUJAWA, Sharon G. **Cochlear synaptopathy in acquired sensorineural hearing loss**: Manifestations and mechanisms. *Hearing research*, v. 349, p. 138-147, 2017.

LU, Xiaofei. **Computational methods for corpus annotation and analysis**. Springer, 2014.

MEC. **Dia Nacional da LIBRAS**: Data é comemorada com defesa da educação bilíngue para os surdos. 2019, Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/12-acoes-programas-e-projetos-637152388/75321-data-e-comemorada-com-defesa-da-educacao-bilingue-para-os-surdos>. Acesso em: 21 de mai. de 2022.

MEURERS, Detmar. **Natural language processing and language learning**. *Encyclopedia of applied linguistics*, p. 4193-4205, 2012.

NAQVI, Muhammad Raza; MALIK, Mariam. Adaptivity is a matter of Concern: Design and Evaluation of an Mobile Interface for Deaf Users. In: **2021 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)**. IEEE, 2021. p. 511-516.

NLTK. **Natural Language Toolkit**. 2022. Disponível em: <https://www.nltk.org/>. Acesso em: 19 out. 2022.

NODA, Kuniaki et al. **Audio-visual speech recognition using deep learning**. *Applied Intelligence*, v. 42, n. 4, p. 722-737, 2015.

OĞCU, Gamze; DEMIREL, Omer F.; ZAIM, Selim. **Forecasting electricity consumption with neural networks and support vector regression**. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 58, p. 1576-1585, 2012.

OMS. **Deafness and hearing loss**. 2022, Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/hearing-loss>. Acesso em: 20 de Out. de 2022.

PACHECO, César Augusto Rodrigues; PEREIRA, Natasha Sophie. **Deep learning conceitos e utilização nas diversas Áreas do conhecimento**. Revista Ada Lovelace, v. 2, p. 34-49, 2018.

POSTGRESQL. PostgreSQL: **The World's Most Advanced Open Source Relational Database**. 2022. Disponível em: <https://www.postgresql.org/>. Acesso em: 19 out. 2022.

RAZALLI, Abdul Rahim et al. **Development of Prayer Mobile Application Software for The Hearing Impaired (Deaf) Based on Malaysian Sign Language**. Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci, v. 11, n. 6, p. 1108-1122, 2021.

RODRÍGUEZ, Marcia Marina; BEZERRA, Byron Leite Dantas. **Processamento de linguagem natural para reconhecimento de entidades nomeadas em textos jurídicos de atos administrativos (portarias)**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 5, n. 1, p. 67-77, 2020.

SOARES, Lucas Pedrosa. **Segmentação automática de cicatrizes de deslizamento de terra em imagens de sensores remotos utilizando aprendizagem profunda de máquina (Deep Learning)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2022.

SOEWITO, Benfano et al. Communication On Mobile Phone For The Deaf Using Image Recognition. In: **2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)**. IEEE, 2020. p. 594-598.

SPACY. **Industrial-Strength Natural Language Processing**. 2022. Disponível em: <https://spacy.io/>. Acesso em: 19 out. 2022.

UCHA, Glenda. **Piauí tem apenas 234 estudantes surdos matriculados na rede pública**. 2018, Disponível em: <https://portalodia.com/noticias/educacao/piaui-tem-apenas-234-estudantes-surdos-matriculados-na-rede-publica-326520.html>. Acesso em: 15 de ago. de 2022.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. Elsevier, 2009.

WIDEX. **O impacto da perda auditiva na saúde e na vida social**. 10 de maio de 2022. Disponível em: <https://audicenterwidex.com.br/noticias/o-impacto-da-perda-auditiva-na-saude-e-na-vida-social/>. Acesso em: 18 out. 2022.

WU, Wenhao. **React Native vs Flutter, Cross-platforms mobile application frameworks**. 2018.

GLOSSÁRIO

API (*Application Programming Interface*): é um conjunto de normas que possibilita a comunicação entre plataformas através de uma série de padrões e protocolos.

Backend: é a estrutura que possibilita a operação do sistema.

Datilologia: é a soletração de uma palavra ou frase usando a formação de letra por letra.

Frontend: é responsável pela parte visual, como apresentação, design, linguagens, cores, entre outros.

Framework: é um termo inglês que, em sua tradução direta, significa estrutura. De maneira geral, essa estrutura é feita para resolver um problema específico.

HandTalk®: é uma empresa fundada em 2012 que realiza a tradução simultânea e digital para a Língua Brasileira de Sinais. Com o boneco 3D Hugo como intérprete, a empresa disponibiliza o serviço em duas plataformas.

VLibras: é um conjunto de ferramentas gratuitas e de código aberto que traduz conteúdos digitais (texto, áudio e vídeo) em Português para Libras, tornando computadores, celulares e plataformas Web mais acessíveis para as pessoas surdas.

APÊNDICE I - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO**Formulário de Avaliação de Aplicação****Avaliação:**

1. Profissão:
2. Nível de conhecimento em Libras:
() Iniciante; () Intermediário; () Avançado; () Intérprete;
3. Qual a dificuldade em realizar as tarefas propostas acima?
() Muito difícil; () Difícil; () Regular; () Fácil; () Muito fácil;
4. Como você classificaria a usabilidade da aplicação?
() Péssima; () Ruim; () Regular; () Boa; () Muito Boa;
5. Houve dificuldade ou problemas na execução do que foi proposto?
() Nenhum; () Até 3; () Até 5; () Até 10; () Mais de 10;
6. Quantos erros foram encontrados durante a execução das tarefas?
() Nenhum; () Até 3; () Até 5; () Até 10; () Mais de 10;
7. Como você avalia a qualidade da tradução da aplicação em LIBRAS?
() Péssima; () Ruim; () Regular; () Boa; () Muito Boa;
8. Você teria alguma sugestão de melhoria da aplicação no sentido de usabilidade?
Se sim, qual?
9. Você teria alguma sugestão de melhoria da aplicação no sentido de tradução?
Se sim, qual?
10. Você indicaria a aplicação para outras pessoas? Sim ou Não? Quais os motivos?