



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - CAMPUS ARARANGUÁ
COORDENADORIA INTERDISCIPLINAR DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

André Luiz Bristot

**Desenvolvimento de um protótipo de sistema web para facilitar a comunicação
entre surdos e ouvintes**

Araranguá

2023

André Luiz Bristot

**Desenvolvimento de um protótipo de sistema web para facilitar a comunicação
entre surdos e ouvintes**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Tecnologias da Informação e Comunicação do Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Orientadora: Prof^a Eliane Pozzebon, Dra

Araranguá

2023

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

Bristot, André Luiz

Desenvolvimento de um protótipo de sistema web para facilitar a comunicação entre surdos e ouvintes / André Luiz Bristot ; orientadora, Eliane Pozzebon, 2023.

51 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2023.

Inclui referências.

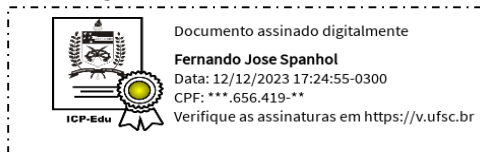
1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Inteligência artificial. 3. Acessibilidade. 4. Surdez. I. Pozzebon, Eliane. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. III. Título.

André Luiz Bristot

**Desenvolvimento de um protótipo de sistema web para facilitar a comunicação
entre surdos e ouvintes**

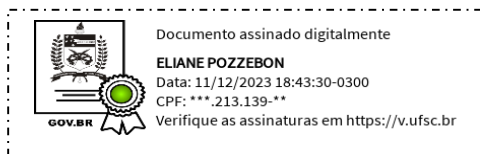
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de “Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação.

Araranguá, 08 de dezembro de 2023.

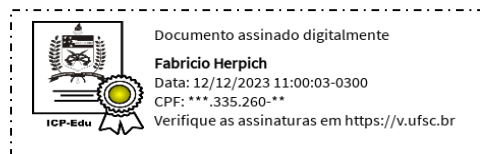


Prof. Fernando Jose Spanhol, Dr.
Coordenador do Curso

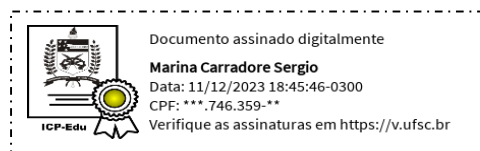
Banca examinadora



Prof^a. Eliane Pozzebon, Dra.
Orientadora



Prof. Fabrício Herpich, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof^a. Marina Carradore Sérgio, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Araranguá, 2023.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de um protótipo de sistema web voltado para facilitar a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes. Utilizando as linguagens HTML, CSS e JavaScript, busca-se aprimorar a interação entre indivíduos com e sem deficiência auditiva. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma pesquisa com o intuito de compreender a construção desse protótipo, visando a melhoria na comunicação entre surdos e ouvintes por meio das linguagens mencionadas. Como resultado desse processo, foi desenvolvido um protótipo de sistema web integrado com um chatbot, oferecendo suporte à linguagem de sinais, incluindo a conversão do texto para a Linguagem Brasileira de Sinais (Libras). Além disso, foram implementadas funcionalidades de leitura em tela para pessoas com deficiência visual e ampliação de tela para aqueles com baixa visão. Esse protótipo representa um avanço ao permitir que diferentes grupos se comuniquem de maneira mais inclusiva. Ao oferecer recursos como a tradução para Libras e a adaptação para pessoas com deficiência visual, o sistema busca promover uma comunicação acessível e igualitária entre todos os envolvidos.

Palavras-chave: Chatbot; sistemas web; acessibilidade; surdos.

ABSTRACT

This work aims primarily at developing a prototype of a web system aimed at facilitating communication between deaf and hearing individuals. By utilizing HTML, CSS, and JavaScript languages, the goal is to enhance interaction between individuals with and without hearing impairments. In pursuit of this objective, research was conducted to comprehend the construction of this prototype, with the aim of improving communication between deaf and hearing individuals through the mentioned languages. As a result of this process, a web system prototype integrated with a chatbot was developed, providing support for sign language, including text conversion to Brazilian Sign Language (Libras). Additionally, functionalities such as screen reading for people with visual impairments and screen enlargement for those with low vision were implemented. This prototype represents progress by enabling different groups to communicate in a more inclusive manner. By offering features such as translation to Libras and adaptation for people with visual impairments, the system aims to promote accessible and equitable communication among all involved parties.

Keywords: Chatbot, web systems, accessibility; deaf.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de casos de uso.....	26
Figura 2 – Diagrama de classes.....	28
Figura 3 – Diagrama de sequência.....	30
Figura 4 – Tela inicial.....	32
Figura 5 – Tela de cadastro.....	33
Figura 6 – Tela de login.....	33
Figura 7 – Tela de configurações.....	34
Figura 8 – Tela de criação de sala online de bate-papo.....	35
Figura 9 – Tela de sala online de bate-papo.....	36
Figura 10 – Tela de envio de mensagem presencial com voz robótica.....	38
Figura 11 – Tela de novos contatos.....	39
Figura 12 – Tela de leitor de libras.....	40
Figura 13 – Diagrama do banco de dados.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSS	Cascading Style Sheets
HHIE	Hearing Handicap Inventory for the Elderly
HTML	HyperText Markup Language
NPC	Non-Playable Character
OMS	Organização Mundial de Saúde
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 Objetivo geral.....	11
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
1.2 PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	13
2.1.1 Aplicações de inteligência artificial.....	13
2.1.1.1 <i>Chatbot</i>	13
2.1.1.2 <i>Jogos de tabuleiro</i>	14
2.1.1.3 <i>Cirurgia robótica</i>	14
2.1.1.4 <i>Prevenção de doenças pandêmicas</i>	15
2.1.1.5 <i>Diagnóstico de câncer</i>	16
2.2 CHATBOTS – FERRAMENTAS E EXEMPLOS.....	17
2.2.1 Definição dos <i>chatbots</i>.....	17
2.2.2 Tipos de <i>chatbots</i>.....	18
2.2.3 Exemplo de <i>chatbots</i> para deficientes auditivos.....	18
2.3 SISTEMAS WEB PARA DEFICIENTES AUDITIVOS.....	19
2.3.1 - Exemplo 1: PROJETO DE UMA INTERFACE INCLUSIVA PARA DEFICIENTES AUDITIVOS: O CASO DO SISTEMA FALIBRAS-WEB.....	19
2.3.2 - Exemplo 2: PROTÓTIPO PARA SURDOS ACESSAREM BIBLIOTECA.....	20
2.3.3 - Exemplo 3: UM SISTEMA DE ATENDIMENTO REMOTO USANDO A LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS PARA ENCONTRAR LOCAIS PÚBLICOS.....	20
2.3.4 - Exemplo 4: SISTEMA WEB DE TREINAMENTO AUDITIVO PARA IDOSO USUÁRIO DE APARELHO AUDITIVO.....	21
3 PROPOSTA DO SISTEMA.....	23
3.1 METODOLOGIA.....	23
3.2 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA.....	23
3.2.1 Análise de requisitos.....	24
3.2.1.1 <i>Requisitos funcionais</i>	24
3.2.1.2 <i>Requisitos não-funcionais</i>	24
3.2.1.3 <i>Regras de negócio</i>	25
3.3 MODELAGEM.....	25
4 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DEAFLEAF.....	31
4.1 INTERFACES.....	31
4.2 BANCO DE DADOS.....	40
4.3 FERRAMENTAS DE IMPLEMENTAÇÃO UTILIZADAS.....	43

4.3.1 JavaScript.....	43
4.3.2 CSS.....	44
4.3.3 HTML.....	45
4.3.4 <i>Software de design</i> Figma.....	45
4.3.5 <i>Plugin</i> de VLibras.....	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia desempenha um papel vital na vida das pessoas com deficiências, proporcionando meios essenciais para a comunicação, aprendizado, acesso à informação e participação na sociedade de maneira mais inclusiva.

De acordo com Sichman (2021, p.38), não existe uma definição acadêmica, propriamente dita, do que vem a ser a inteligência artificial (IA). Trata-se certamente de um ramo da ciência/engenharia da computação, e portanto visa desenvolver sistemas computacionais que solucionam problemas. Para tal, utiliza um número diverso de técnicas e modelos, dependendo dos problemas abordados. Conforme Soares (2019, p.2), a IA vem entrando de uma forma consistente nas nossas vidas, das mais variadas formas, por via tecnológica, escrita, cinema, televisão ou rádio, para mencionar algumas. Segundo Barbosa (2020, p.90), ela (a IA) pode ser encontrada em equipamentos, ferramentas e aplicações variadas, tais como em celulares, jogos eletrônicos, *chatbots*, assistentes virtuais e *internet banking*. Ao passo em que traz benefícios e facilidade ao nosso dia a dia, a IA também apresenta desafios de ordem ética que demandam atenção cuidadosa.

De acordo com Gomes et al. (2017 apud Sá et al., 2021, p.2), considerada um problema mundial de saúde pública, a deficiência auditiva em escala global totaliza cerca de 360 milhões de pessoas surdas e segundo o Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021), o Brasil possui 9.717.318 pessoas surdas. Isso corresponde a um número significativo quando o enfoque é a saúde, pois mesmo a Língua Brasileira de Sinais (Libras) sendo considerada a segunda do país, muitos profissionais da saúde não possuem domínio sobre ela, dificultando muitas vezes os cuidados. Atualmente, tem-se discutido muito sobre práticas para incluir socialmente essa população que, comumente, é vítima de preconceitos ou excluída da sociedade. Ao comparar os portadores de deficiência física, auditiva e visual, o surdo é quem se defronta com maior dificuldade de inclusão social, já que a audição é um sentido fundamental para obtenção e uso da linguagem e empregá-la. Percebe-se ainda, lacunas na preparação e conscientização dos profissionais da área da saúde e incentivo por parte dos governantes, com o intuito de capacitá-los para atenderem satisfatoriamente a essa população (Dantas et al., 2014 apud Sá et al., 2021, p.2).

Neste trabalho a Inteligência Artificial será utilizada em um protótipo de um sistema web. Este trata-se de um aplicativo de comunicação via *chat* para os surdos interagirem com outras pessoas, sem a necessidade de utilizar a linguagem de sinais. Desse modo, pode-se beneficiar tanto as pessoas não-surdas que não entendem a linguagem de sinais quanto as pessoas surdas que desejam se comunicar com qualquer ser humano que fala e entende o(s) mesmo(s) idioma(s) que elas.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos estão divididos entre objetivo geral e objetivos específicos.

1.1.1 Objetivo geral

Elaborar um protótipo de sistema web para facilitar a comunicação entre surdos e ouvintes.

1.1.2 Objetivos específicos

- Pesquisar como criar um protótipo de um sistema *web*, construído nas linguagens HTML, CSS e JavaScript, que serve para melhorar a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes;
- Elaborar a proposta de um sistema *web* que seja compatível com tecnologias assistivas, como leitores de tela;
- Projetar uma interface intuitiva e acessível no protótipo do site, considerando as necessidades específicas dos usuários surdos;
- Criar um protótipo e integrar um *chatbot* no sistema *web* com suporte à linguagem de sinais.

1.2 PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA

A barreira comunicativa entre pessoas surdas e ouvintes é uma questão persistente na sociedade. A ausência de métodos eficazes para facilitar essa comunicação resulta em limitações significativas no acesso à informação e na

interação social para os surdos. As dificuldades em compreender e expressar ideias através de métodos convencionais de comunicação impactam negativamente a inclusão e participação desses indivíduos em diversas atividades da vida cotidiana.

O desenvolvimento de um protótipo de sistema web destinado a melhorar a comunicação entre surdos e ouvintes se fundamenta na necessidade de superar as barreiras comunicativas existentes. A falta de recursos acessíveis para facilitar a interação entre esses grupos limita as oportunidades de educação, emprego e participação ativa na sociedade para pessoas surdas.

Ao criar um sistema web que ofereça suporte à linguagem de sinais, como a conversão de texto para a Linguagem Brasileira de Sinais (Libras), e que integre tecnologias assistivas, como chatbots para ser usados na comunicação para surdos, busca-se não apenas reduzir essa lacuna na comunicação, mas também promover a inclusão social e proporcionar igualdade de acesso à informação e interação para indivíduos surdos e ouvintes. Este projeto se justifica pela importância de criar ferramentas que possibilitem uma comunicação mais inclusiva e eficaz entre esses grupos, visando à quebra de barreiras e à promoção de uma sociedade mais igualitária.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

A estrutura do documento é configurada da seguinte forma: No Capítulo 1, são abordados os objetivos, a problemática/justificativa e a metodologia. O Capítulo 2 é dedicado à fundamentação, com ênfase nas aplicações de Inteligência Artificial, chatbots e sistemas web para deficientes auditivos. O Capítulo 3 detalha a proposta e a modelagem do sistema, abrangendo a análise de requisitos funcionais, não funcionais e as regras de negócio. Por fim, o Capítulo 4 explora as interfaces, banco de dados e as ferramentas utilizadas para a implementação do sistema, incluindo atividades de modelagem e apresentação de alguns diagramas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A inteligência artificial é uma das disciplinas mais recentes, tendo sua origem após a Segunda Guerra Mundial. Atualmente, abarca uma ampla variedade de subáreas, desde aplicações de uso geral, como aprendizado e percepção, até atividades específicas, como jogos de xadrez, demonstrações de teoremas matemáticos, criação poética e diagnóstico de doenças. Ao sistematizar e automatizar tarefas intelectuais, a inteligência artificial revela sua relevância potencial em qualquer esfera da atividade intelectual humana. Nesse sentido, ela se configura como um campo universal (RUSSELL; NORVIG, 2004).

2.1.1 Aplicações de inteligência artificial

A inteligência artificial (IA) gerou nos últimos tempos inúmeras aplicações importantes em diversas áreas do conhecimento. Alguns exemplos são:

2.1.1.1 *Chatbot*: Nunes et al. (2022, p.1) relata que

As formas de atendimento ao público têm evoluído conforme as tecnologias se desenvolvem. Uma prova disso é a ampla utilização de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*. No entanto, formas de atendimento automáticas ainda não são muito desenvolvidas, sendo as mais utilizadas o atendimento telefônico e através de sistemas de troca de mensagens de texto via internet.

Uma análise realizada em 2022 foi em relação a rede social formada pelos autores encontrados, que possibilitou perceber a interação entre diversos entes dentro de uma rede. Algumas discussões que se encaixam nessa área de pesquisa são as questões das possibilidades de desenvolver um aplicativo *chatbot* para atendimento ao público de forma virtual. A principal motivação se deve ao fato de que os autores justificam que as ferramentas com o uso de *chatbots* são as mais aparentes. É possível fazer o desenho do personagem 3D representante do *chatbot* através de várias ferramentas de modelagem tridimensional, como o Blender, através do mapeamento facial, alinhamento e texturização com o *plugin facebuilder*. Com essa ferramenta, é possível criar modelos similares a humanos com uma

maior facilidade e nível de fidelidade, aproximando esses personagens de um modelo humano. O *chatbot* é acessível por meio de qualquer celular, através do site institucional e pela pesquisa do local pelo Google. Além disso, são oferecidas as possibilidades de perguntar ou responder ao atendente virtual por voz ou texto. Também foi utilizada a ferramenta VOSviewer para visualizar a rede de dados. Com a unificação dos resultados que foram reportados das bases de dados com até cinco citações, percebe-se que em trabalhos mais recentes houve uma maior ocorrência de palavras-chave, tais como: “*artificial intelligence*”, “*chatbot*” e “*blockchain*”, o que leva a crer que a nova tendência são as ferramentas voltadas à popularização do uso de inteligência artificial (Nunes et al., 2022, p.4-11).

2.1.1.2 Jogos de tabuleiro: Segundo Ramos (1990 apud Fernandes et al., 2015), com a modernização, surgimento dos computadores, popularização dos consoles de *videogames* e os dispositivos móveis, surgiram os chamados jogos digitais ou eletrônicos, conhecidos como *games*. Um aspecto positivo é que podem ser criadas aplicações que necessitem apenas de um computador e *webcam*, tornando-se assim mais acessíveis ao público, devido ao baixo custo. A maioria dos jogos que possuem NPCs (*Non-Playable Character* – Personagem não-jogável), podem fazer uso de um algoritmo de ação simples, podendo levar o personagem a realizar somente algumas tarefas, normalmente simples e repetitivas. Quando existe a competição, os NPCs devem possuir algum tipo de inteligência, como é o caso dos fantasmas do jogo PacMan, apesar de utilizar regras simples para se movimentar na tela, em direção ao oponente, a maioria traça um caminho entre o início e o destino, gerando um desafio para o jogador. Diversos algoritmos e heurísticas de buscas podem ser aplicados a jogos eletrônicos, como a “Busca Cega”, a “Busca Gulosa” e o A* (*A Star* ou “A Estrela”) (Kirner, Claudio e Siscouto, 2007 apud Fernandes et al., 2015).

2.1.1.3 Cirurgia robótica: Long et al. (2022, p.1, tradução nossa) relata que

A cirurgia assistida por robô tornou-se progressivamente cada vez mais popular devido às suas vantagens clínicas. Enquanto isso, a inteligência artificial e a realidade aumentada em cirurgia robótica estão se desenvolvendo rapidamente e recebem muita atenção.

A aplicação da inteligência artificial na cirurgia robótica tem sido ativamente estudada na última década (D'Ettorre et al., 2021 apud Long et al., 2022, tradução nossa) desde que o Sistema Cirúrgico da Vinci foi introduzido clinicamente em 2000 (Kazanzides et al., 2014 apud Long et al., 2022, tradução nossa). Recentemente, o surgimento da aprendizagem por reforço abre a porta para um novo conjunto de estratégias de aprendizagem baseadas em políticas (Rakhsh et al., 2020 apud Long et al., 2022, tradução nossa). Através da aprendizagem a partir de demonstração especializada, o agente poderia automaticamente gerar soluções significativas de acordo com a tarefa em questão. Além disso, também houve alguns trabalhos usando IA para educação cirúrgica, como fornecimento de métricas e *feedback* de desempenho com base nos registros de treinamento e diferenciar os níveis de especialização levando em consideração as características estilísticas. Em aplicações intraoperatórias, aumentos são sobrepostos em tempo real para oferecer assistência: (i) melhorar a percepção de profundidade, (ii) compensar o sensorial tátil, (iii) expandir o campo de visão, (iv) fornecer interface homem-máquina mais intuitiva, e (v) anotar dicas úteis. Para o propósito de educação cirúrgica, *display* aumentado baseado em *head-mounted* na realidade é um meio vantajoso, pois permite a exibição em 3D e interações para vários usuários e o ambiente. Um estudo de usuários envolvendo sete estagiários-procuradores pares é conduzido, onde eles demonstram o aumento de ferramentas como uma abordagem de mentoria eficaz. No entanto, atualmente a maior parte do sistema RA não tomou a IA como o núcleo componente para gerar e criar o reconhecimento de contexto. Todo o sistema é baseado na plataforma dVRK, o primeiro sistema cirúrgico padrão e geral da Vinci que foi de código aberto e desenvolvido para outros pesquisadores explorarem. Tem sido amplamente utilizado para pesquisa em imagem cirúrgica e percepção, controle e *design* de *hardware*, simulação de sistema e cirurgia de automação de tarefas, o que comprova a alta confiabilidade e flexibilidade da plataforma (Long et al., 2022, p.2, tradução nossa).

2.1.1.4 Prevenção de doenças pandêmicas: Pattersson et al. (2021 apud Aimiuwu et al., 2022, p.1, tradução nossa) relata que, em 18 de abril de 2021, o coronavírus ou vírus COVID-19 afetou 219 países e territórios, matou mais de três milhões de pessoas e infectou mais de 141 milhões de pessoas em todo o mundo. Este estudo contou com especialistas médicos em fontes de notícias confiáveis para fornecer atualizações em tempo real desde março de 2020, e não queria tornar o conteúdo

muito médico ou científico. Foram utilizadas 11 fontes de notícias para compreender a natureza da doença, as medidas de saúde necessárias para sobreviver a ela, e as falhas dos governos nacionais e das organizações de saúde em tomar uma decisão mais cedo. Um total de três artigos foram usados para explicar como funciona a RA e seus usos, e nove artigos foram usados para entender o propósito da IA e sua utilidade. As duas fontes médicas da OMS e da John Hopkins foram usadas para explorar o que é o COVID-19 e como manter as pessoas protegidas dele. O objetivo deste estudo é explorar, por meio de uma revisão da literatura de especialistas em meios de comunicação e acadêmicos, revistas como IA que podem ajudar as organizações de saúde a impedir que a propagação de uma epidemia se torne um pandemia, com a colaboração do governo nacional, empresas de viagens, empresas digitais e até empregadores. Devido ao preconceito com dados históricos em IA, recomenda-se que os serviços de *smartphone* e empresas de mídia social exijam que os clientes concordem em compartilhar seus dados digitais sobre surtos de doenças ou epidemias em qualquer região do mundo com a OMS e organizações de saúde locais em todo o mundo para prevenir uma crise pandêmica. O modelo deste estudo recomenda um protocolo de partilha de dados global ou intercontinental que permita à OMS e agências de saúde locais para recuperar qualquer vídeo, imagem, gráfico ou som de epidemia digital do local de uma epidemia em tempo real para análise instantânea de IA. A inteligência artificial pode confiar no raciocínio dedutivo de pandemias anteriores, em vez de confiar nas respostas fracassadas do passado; e também pode usar a biometria para identificar possíveis soluções com base em detecção de sintomas para tornar a criação de vacinas mais rápida (Aimiuwu et al., 2022, p.2-8, tradução nossa).

2.1.1.5 Diagnóstico de câncer: Segundo Chen et al. (2019, p.1, tradução nossa):

A avaliação microscópica de amostras de tecido é fundamental para o diagnóstico e estadiamento do câncer e, portanto, orienta a terapia. No entanto, estas avaliações demonstram uma variabilidade considerável e muitas regiões do mundo não têm acesso a agentes patológicos treinados. Embora a inteligência artificial (IA) prometa melhorar o acesso e a qualidade dos cuidados de saúde, os custos da digitalização de imagens em patologia e as dificuldades na implementação de soluções de IA permanecem como barreiras à utilização no mundo real.

Como uma solução potencial, os recentes avanços em IA, especificamente em

deep learning (LeCun et al., 2015 apud Chen et al., 2019, tradução nossa), demonstraram análise automatizada de imagens médicas com desempenho comparável ao de especialistas humanos (Elmore et al., 2015 apud Chen et al., 2019, tradução nossa; Gulshan et al., 2016 apud Chen et al., 2019, tradução nossa; Ehteshami Bejnordi et al., 2017 apud Chen et al., 2019, tradução nossa; Esteva et al., 2017 apud Chen et al., 2019, tradução nossa; Liu et al., 2017 apud Chen et al., 2019, tradução nossa). Aqui, é proposta uma solução econômica para essas barreiras à entrada da IA na análise microscópica: um microscópio com uma luz óptica aumentada, que permite integração em tempo real de IA. A “integração em tempo real” é definida como adição da capacidade de assistência de IA sem atrasar a revisão da amostra ou modificar o padrão do fluxo de trabalho. Propõe-se sobrepor as previsões da IA no algoritmo na visualização da amostra vista pelo usuário através do ocular (Chen et al., 2019, p.2, tradução nossa).

2.2 CHATBOTS – FERRAMENTAS E EXEMPLOS

2.2.1 Definição dos *chatbots*

Lemos (2011) afirma que os bots são agentes capazes de interpretar e reagir ao feedback proveniente do ambiente em que estão inseridos. Esses agentes são concebidos para identificar e responder às alterações no contexto, com o propósito de resolver questões pré-definidas. Para assegurar essa eficácia, a construção desses bots deve aderir a diretrizes específicas. Isso engloba a necessidade primordial de segurança, evitando modificações prejudiciais ao ambiente; a relevância de manter o ambiente inalterado após sua interação (alimentação); a contenção do consumo de recursos escassos (poupança); e a prevenção de resultados inesperados ou indesejáveis decorrentes de suas ações (vigilância).

Há diversos tipos de bots como os generalistas, os transacionais, os informativos, os de produtividade, os de colaboração e os de conversação. Os desenvolvedores de softwares são defensores dos bots por reconhecer o potencial de melhorar a produtividade individual ou da equipe, além de melhorar significativamente a qualidade do software (LEBEUF; STOREY; ZAGALSKY, 2018).

2.2.2 Tipos de *chatbots*

Segundo Rahman, Mamun e Islam (2017) existem alguns tipos de *chatbots* que podem ser:

Apenas para conversação: este tem foco nas conversas do usuário e não precisam entender profundamente o que o usuário diz e se lembrar do contexto, são apenas de entretenimento.

Orientado para objetivos: ajuda o usuário a realizar tarefas e obter informações específicas.

Orientados para objetivos e de Conversação: junta os casos 1 e 2 na sua construção.

Conforme MORO (2019) Um *chatbot* é composto por agentes autônomos que devem ter algumas características como:

- a) Autonomia (controle sob suas ações);
- b) Pró-atividade (toma iniciativa para atingir seus objetivos);
- c) Reatividade (reage a mudança que sente no ambiente);
- d) Continuidade temporal;
- e) Capacidade social (capacidade de se comunicar com outro agente);
- f) Capacidade de adaptação (altera seu comportamento com base na experiência);
- g) Mobilidade (capacidade de circular dentro do ambiente);
- h) Flexibilidade;
- i) Caráter (possuir personalidade e estado emocional).

2.2.3 Exemplo de *chatbots* para deficientes auditivos

Para exemplificar o uso de *chatbots* para deficientes auditivos, é possível criar um cenário onde um *chatbot* específico é desenvolvido para facilitar a comunicação dessas pessoas em ambientes digitais. Este chatbot poderia ter as seguintes funcionalidades: (DE AZEVEDO, 2020; BARBOSA, 2019; DE OLIVEIRA, 2022; SILVA, 2023)

- **Tradução de texto para Libras:** O *chatbot* poderia ter a capacidade de interpretar mensagens digitadas e traduzi-las para a Língua Brasileira de Sinais

(Libras) por meio de animações ou vídeos, auxiliando na comunicação com indivíduos fluentes nessa língua.

- **Respostas visuais:** O *chatbot* poderia fornecer respostas visuais em vez de respostas textuais. Isso incluiria o uso de imagens, gifs animados ou vídeos curtos para transmitir informações de forma mais acessível para deficientes auditivos.
- **Suporte 24 horas:** O *chatbot* poderia estar disponível 24 horas por dia, proporcionando um canal de comunicação constante para pessoas com deficiência auditiva que precisam de assistência ou informações a qualquer momento.
- **Integração com serviços de emergência:** Poderia incluir a integração com serviços de emergência para permitir que usuários solicitem ajuda em situações críticas, facilitando a comunicação com serviços de emergência por meio de mensagens visuais.
- **Feedback visual das interações:** Ofereceria *feedback* visual durante a interação para garantir que a pessoa saiba que sua mensagem foi recebida, compreendida e está sendo processada.

Esses são apenas alguns exemplos de funcionalidades que um *chatbot* desenvolvido para deficientes auditivos poderia oferecer.

2.3 SISTEMAS WEB PARA DEFICIENTES AUDITIVOS

Nesta seção serão apresentados alguns exemplos encontrados de sistemas para auxiliar pessoas com deficiência auditiva:

2.3.1 - Exemplo 1: PROJETO DE UMA INTERFACE INCLUSIVA PARA DEFICIENTES AUDITIVOS: O CASO DO SISTEMA FALIBRAS-WEB

Franco (2014) apresenta uma proposta de interface inclusiva para o FALIBRAS-WEB, um sistema voltado para a tradução automática de conteúdo online em português para usuários fluentes na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). O objetivo central é facilitar a acessibilidade a esses conteúdos, tornando-os mais acessíveis aos conhecedores de LIBRAS. A interface desenvolvida foi

cuidadosamente planejada com base no método de design colaborativo, visando priorizar as necessidades e a experiência do usuário. Dessa forma, espera-se atingir altos índices de inclusão digital para a comunidade surda, promovendo, por conseguinte, a democratização no acesso ao conhecimento online.

2.3.2 - Exemplo 2: PROTÓTIPO PARA SURDOS ACESSAREM BIBLIOTECA

De Oliveira (2012) propõe um protótipo com o intuito de tornar os serviços oferecidos pela biblioteca da Universidade Federal do Ceará (UFC) acessíveis à comunidade surda. Indivíduos surdos desde o nascimento enfrentam desafios específicos na compreensão da linguagem escrita, devido à falta de exposição prévia à linguagem oral. Com o objetivo de superar essa barreira, foram produzidos vídeos com tradução em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), acompanhando as apresentações em slides que abordavam as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Esses slides integram os serviços oferecidos pelo Sistema de Bibliotecas da UFC. Para facilitar o acesso desse conteúdo à comunidade surda, foi desenvolvida uma tecnologia assistiva, materializada sob a forma de uma ferramenta web. Os vídeos utilizados na aplicação foram capturados com uma câmera de resolução modesta e posteriormente convertidos para o formato Flash, amplamente aceito para reprodução de vídeos na web. Essa ferramenta web é versátil, adaptável a diferentes tipos de conteúdo, e pode ser utilizada por professores e funcionários da UFC para disponibilizar suas apresentações de aula de maneira acessível a usuários com deficiência auditiva.

2.3.3 - Exemplo 3: UM SISTEMA DE ATENDIMENTO REMOTO USANDO A LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS PARA ENCONTRAR LOCAIS PÚBLICOS

Nascimento (2018) propõe um sistema web voltado para atender as necessidades de clientes surdos em espaços públicos como departamentos de trânsito, agências bancárias, correios e aeroportos. O sistema tem como principal

função servir como um canal de comunicação intermediário entre o indivíduo surdo e um intérprete capacitado em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Os resultados da avaliação inicial revelaram que o sistema conseguiu efetivamente atender às demandas de comunicação entre surdos e ouvintes, utilizando-se da LIBRAS como ponte. No entanto, durante o processo de avaliação, foram identificados alguns pontos que podem ser aprimorados e novas funcionalidades que podem ser implementadas para melhorar a experiência do usuário. Além disso, acredita-se que a implementação e o desenvolvimento contínuo desse tipo de sistema têm o potencial de ter um impacto significativamente positivo na vida cotidiana das pessoas surdas. A capacidade de oferecer um meio de comunicação eficaz e acessível em ambientes públicos pode não apenas facilitar transações e interações diárias, mas também contribuir para a inclusão e a igualdade de acesso aos serviços para a comunidade.

2.3.4 - Exemplo 4: SISTEMA WEB DE TREINAMENTO AUDITIVO PARA IDOSO USUÁRIO DE APARELHO AUDITIVO

Vitti (2019) realizou uma comparação entre dois grupos de idosos que utilizam aparelho auditivo, com foco na avaliação da restrição de participação nas atividades cotidianas após receberem intervenção por meio de um sistema web destinado ao treinamento das habilidades auditivas. O estudo envolveu 16 idosos com deficiência auditiva, abrangendo desde graus leves até severos, todos usuários de aparelho auditivo bilateral. Eles faziam parte da faixa etária de 60 a 81 anos, possuíam um computador em casa e tinham experiência em navegar na web. A amostra foi dividida em dois grupos: um grupo controle, sem acesso ao treinamento auditivo, e um grupo experimental, que teve acesso ao treinamento por meio do sistema web, realizado durante um período de até 30 dias, cinco vezes por semana, com sessões de 30 minutos diários. Para avaliar a restrição de participação, foi utilizado o questionário *Hearing Handicap Inventory for the Elderly* (HHIE). Os resultados apontaram uma diferença estatisticamente significativa nos efeitos psicossociais observados antes e

depois do treinamento auditivo no grupo experimental. Foi evidenciada uma melhora clínica significativa nos aspectos emocionais e sociais relacionados ao reconhecimento e compreensão da fala por parte dos idosos usuários de aparelho auditivo. Concluiu-se que o treinamento auditivo realizado por meio do sistema web contribuiu para a redução da restrição de participação, especialmente no que tange aos aspectos sociais e emocionais decorrentes da perda auditiva. Esse tipo de intervenção mostrou-se eficaz na melhoria da qualidade de vida e na promoção da integração social dos idosos com deficiência auditiva.

3 PROPOSTA DO SISTEMA

3.1 METODOLOGIA

Para criar um protótipo de sistema web com suporte a um chatbot integrado à linguagem de sinais, foi usada uma metodologia que envolve as seguintes etapas.

Primeiro, foi realizada a identificação das necessidades específicas de comunicação entre surdos e ouvintes. Depois foi realizada a definição de ferramentas adequadas para o desenvolvimento do sistema web e do chatbot. Seleção de bibliotecas e APIs que poderiam ajudar na integração do chatbot com suporte à linguagem de sinais.

Na segunda etapa, foi feita a criação da modelagem do sistema web, detalhando a interface e elaborado os diagramas em UML.

Na terceira etapa, foi realizada a implementação do sistema web utilizando HTML, CSS e JavaScript para criar a interface e funcionalidades básicas. Também foi definido a estrutura do chatbot e como ele seria integrado ao sistema para suportar a linguagem de sinais. Incluídas as ferramentas ou algoritmos para traduzir texto em linguagem natural para a Linguagem Brasileira de Sinais (Libras) dentro do chatbot. Testes e validações ficarão para trabalhos futuros devido o tempo restrito de elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso.

3.2 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

Com base na fundamentação desse TCC, pode-se elaborar um sistema de leitura, escrita e fala para pessoas surdas, denominado DeafLeaf.

O aplicativo teria um sistema de criação de contas para seus usuários e administradores, que tornaria obrigatória a inserção de dados como o CPF, nome completo, *e-mail*, senha, sexo, foto frontal 3x4 e data de nascimento. Através dele, o usuário poderia enviar mensagens de texto para outras pessoas de forma *online* em uma sala específica; ou poderia digitar uma mensagem, que seria lida em voz alta, com uma voz robótica, pelo sistema do aplicativo, para todas as pessoas próximas ouvirem. A voz robótica pode ser feminina ou masculina, conforme o sexo do usuário. E qualquer frase poderia ser dita em um tom sarcástico, melancólico, agressivo ou

calmo, conforme as opções que o usuário selecionasse. Essa é a parte de IA do sistema.

3.2.1 Análise de requisitos

3.2.1.1 Requisitos funcionais

a. **Registro de usuário:**

- RF1: Os usuários podem se cadastrar no aplicativo.
- RF2: Os usuários devem fornecer um endereço de *e-mail* válido durante o registro.

b. **Login:**

- RF3: Os usuários registrados podem fazer *login* no sistema.
- RF4: A autenticação deve ser segura.

c. **Chat em tempo real:**

- RF5: Os usuários podem iniciar conversas em tempo real, tanto no *chat* presencial quanto no *chat online*.
- RF6: O sistema deve fornecer notificações de novas mensagens, no caso do *chat online*.

d. **Envio de mensagens:**

- RF7: Os usuários podem enviar mensagens de texto, tanto no *chat* presencial quanto no *chat online*.
- RF8: Deve ser possível enviar emojis.

e. **Gerenciamento de amigos:**

- RF9: Os usuários podem adicionar ou remover amigos da lista de amigos.
- RF10: Deve ser possível criar salas de *chat* privadas.

3.2.1.2 Requisitos não-funcionais

a. **Desempenho:**

- RNF1: O sistema deve suportar, no mínimo, 1000 usuários simultâneos.

- RNF2: A latência do *chat* deve ser mínima (30 milissegundos).
- b. **Segurança:**
 - RNF3: Todas as comunicações devem ser criptografadas.
 - RNF4: O sistema deve ter medidas de prevenção contra ataques de força bruta (criação de senhas fortes; bloqueio de acesso após 5 tentativas malsucedidas).
- c. **Escalabilidade:**
 - RNF5: O sistema do aplicativo deve ser facilmente escalável para acomodar um aumento no número de usuários.

3.2.1.3 Regras de negócio

- a. **Idade mínima para registro:**
 - RN1: Os usuários devem ter pelo menos 3 anos para se registrarem no aplicativo.
- b. **Política de uso aceitável:**
 - RN2: Os usuários devem concordar com uma política de uso aceitável ao se registrar.
- c. **Restrições de conteúdo:**
 - RN3: Mensagens com conteúdo ofensivo ou ilegal serão removidas; e os usuários responsáveis serão penalizados com um banimento de 30 dias e uma multa de 150 reais.
- d. **Tempo de inatividade:**
 - RN4: O tempo de inatividade máximo permitido para uma sessão de *chat* é de 20 minutos.
- e. **Backup de mensagens:**
 - RN5: Mensagens trocadas devem ser regularmente salvas para *backup* e podem ser recuperadas conforme necessário.

3.3 MODELAGEM

Na Figura 1, apresenta-se o diagrama de casos de uso, onde é possível observar os quatro atores que interagem entre si.

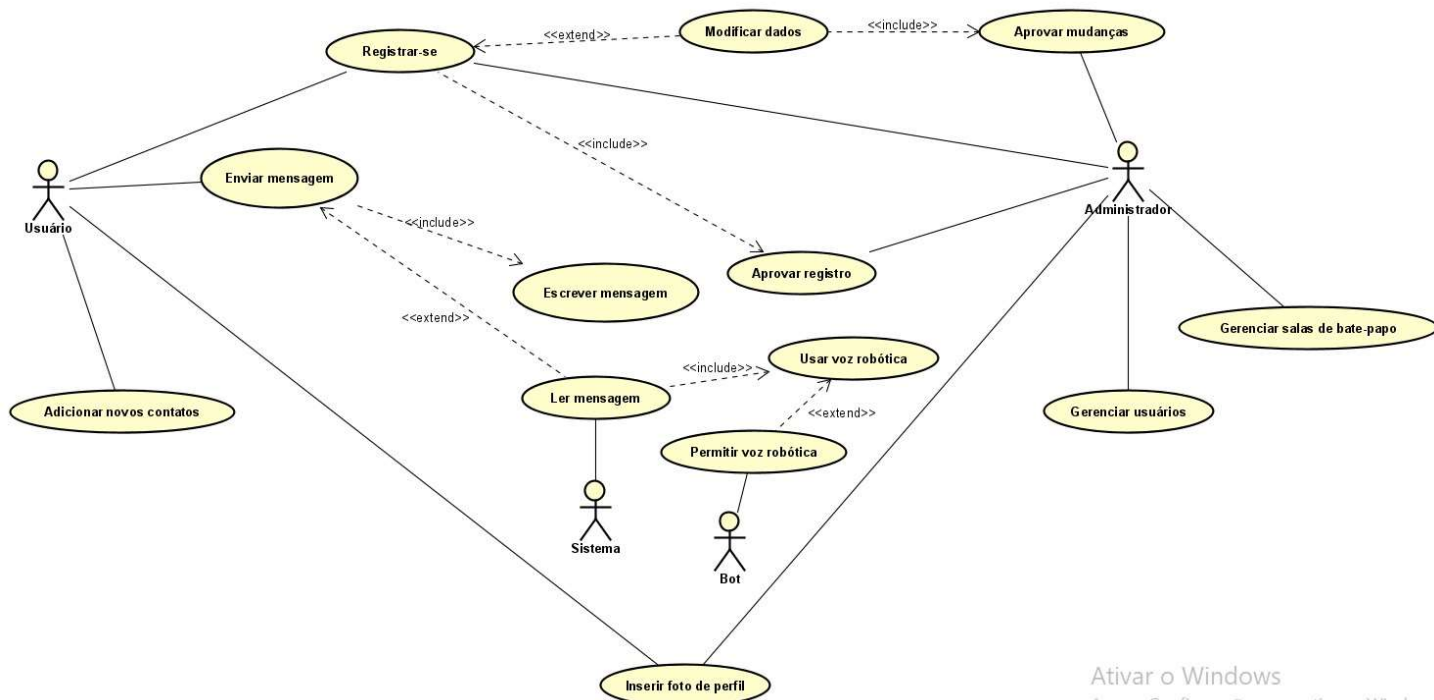
O usuário é o ator que pode adicionar novos contatos a sua lista de contatos; escrever e enviar mensagens aos seus contatos em uma sala *online*; inserir sua própria foto de perfil; registrar-se no sistema; e modificar dados (se um administrador autorizar).

O administrador é o ator que pode gerenciar usuários; gerenciar salas de bate-papo; aprovar ou reprovam modificações de dados feitas por usuários; registrar-se no sistema; e inserir sua própria foto de perfil.

O sistema em si é o ator que pode ler, em voz alta, as mensagens que os usuários escrevem e enviam em qualquer sala presencial.

O *bot* é o ator que permite o uso da voz robótica ao sistema.

Figura 1 - Diagrama de casos de uso



Fonte: Elaboração própria

Na Figura 2, apresenta-se o diagrama de classes, que é composto de classes, cada uma com seus atributos.

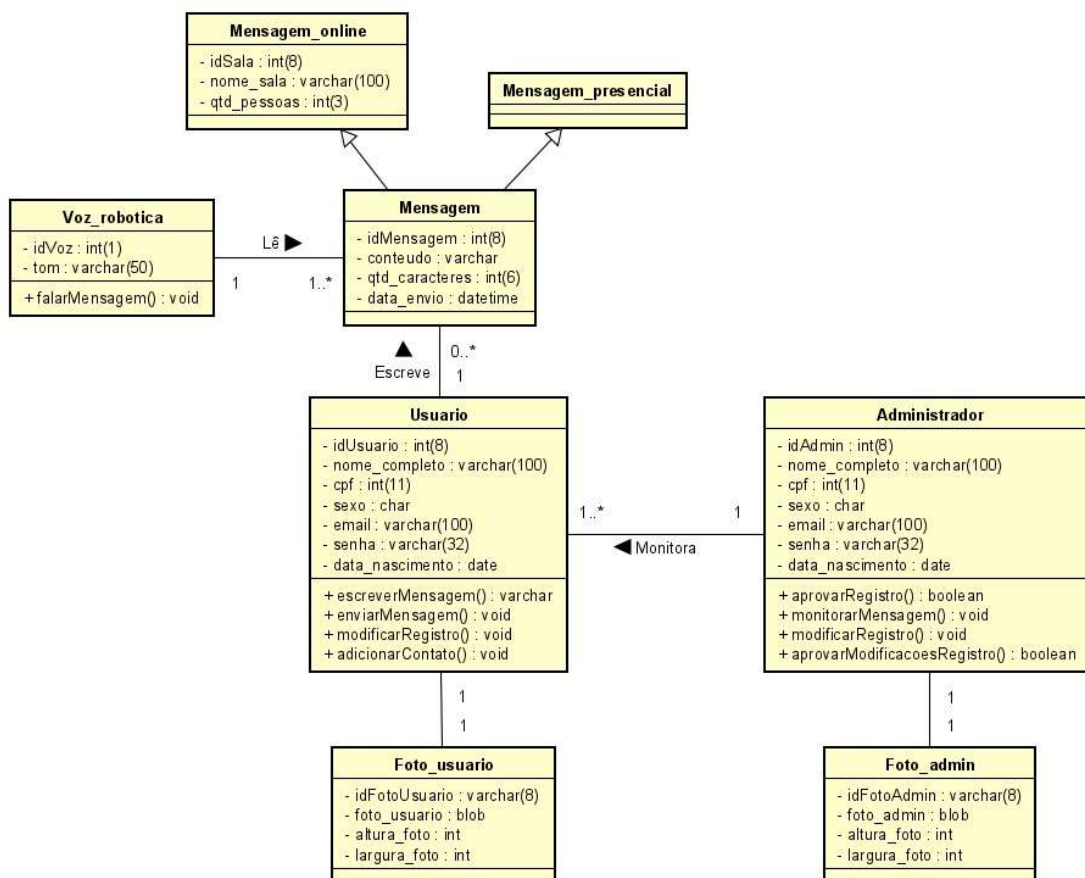
A classe *Usuario* possui como atributos o identificador único, o nome completo, o CPF, o sexo, o email, a senha, a data de nascimento e a foto de perfil 3x4 (classe *Foto_usuario*). Possui como funções escrever e enviar mensagens, modificar seu registro e adicionar contato a sua lista de contatos.

A classe Administrador possui praticamente os mesmos atributos que a classe Usuario. E tem como funções aprovar ou reprovar registro, monitorar mensagens de usuários, modificar seu registro e aprovar ou reprovar modificações de registro de usuários. Um administrador pode monitorar entre um e diversos usuários. E tanto a classe Foto_usuario quanto a classe Foto_admin possuem como atributos um identificador único, a foto em si, e a altura e a largura da foto. Um usuário ou administrador pode ter apenas uma única foto de perfil.

A classe Mensagem tem como atributos o identificador único, o conteúdo da mensagem, a quantidade de caracteres e a data de envio (com horário). Um usuário pode escrever entre zero e diversas mensagens. A mensagem pode ser presencial ou *online*. Se for *online*, terá como atributos extras o identificador único da sala, o nome da sala e a quantidade de pessoas.

A classe Voz_robotica tem como atributos o identificador único da voz e o tom. Sua função é falar a mensagem escrita e enviada pelo usuário em uma sala presencial. Uma voz robótica pode ler entre uma e diversas mensagens.

Figura 2 - Diagrama de classes



Fonte: Elaboração própria

Na Figura 3, apresenta-se o diagrama de sequência, onde é possível observar os três atores que interagem entre si por meio de ação.

Na primeira ação, o usuário solicita registro ao administrador, que pode ou não enviar os dados ao sistema. Caso ele envie os dados, o sistema emitirá uma notificação dizendo que os dados foram recebidos; e o administrador avisará ao usuário que o registro de dados foi aceito. Mas caso o administrador não envie os dados ao sistema, ele apenas avisará ao usuário que o registro foi negado.

Na segunda ação, o usuário solicita modificações de dados de seu registro ao administrador, que pode ou não atualizar os dados no sistema. Caso ele atualize os dados, o sistema emitirá uma notificação dizendo que os dados foram atualizados; e o administrador avisará ao usuário que as alterações no registro foram aceitas. Mas caso o administrador não atualize os dados no sistema, ele apenas avisará ao usuário que as modificações no registro foram negadas.

Na terceira ação, o usuário escreve uma mensagem e envia diretamente ao sistema, que lerá esta mensagem em voz alta com uma voz robótica masculina ou feminina, de acordo com o sexo do usuário.

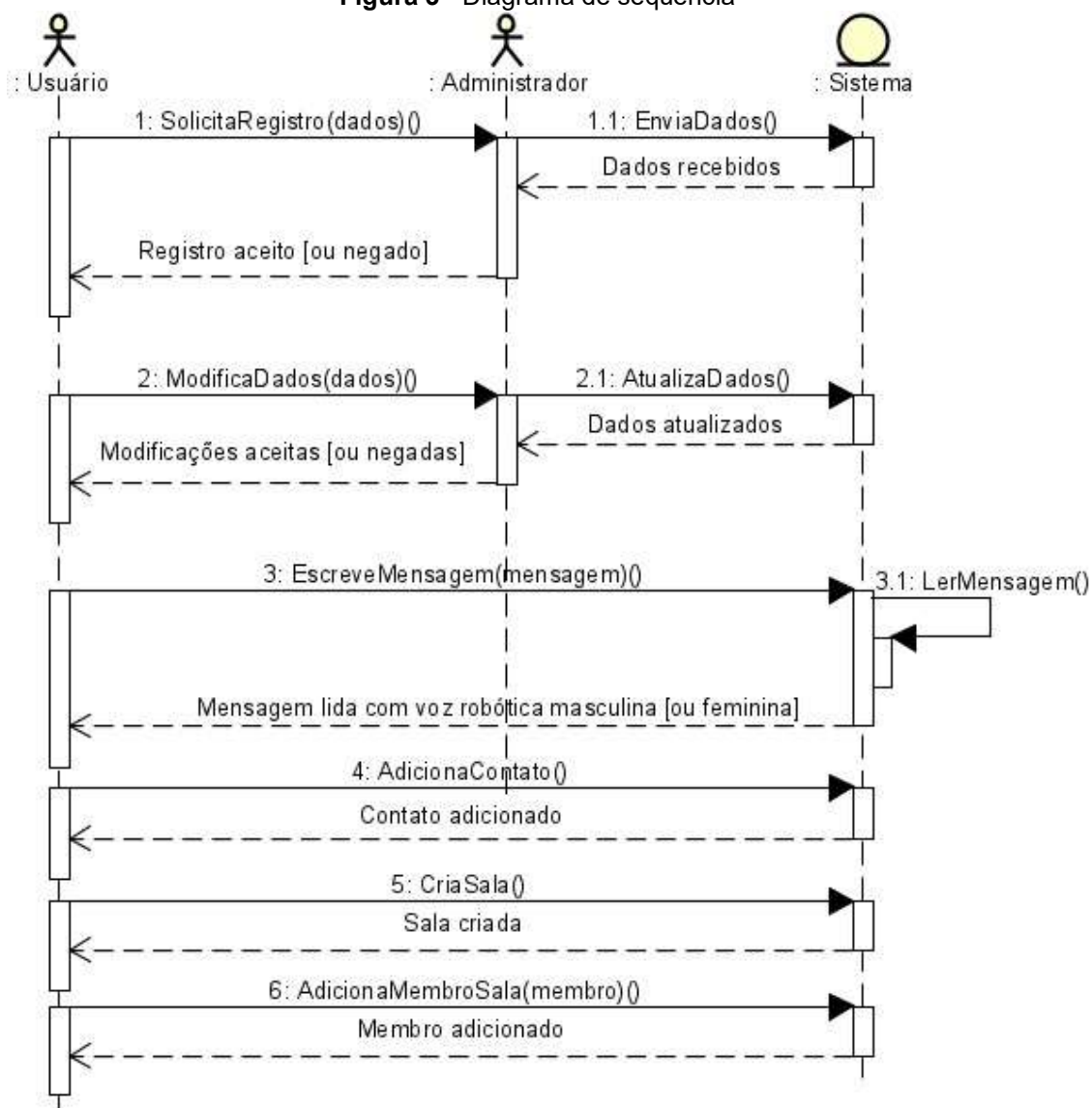
Na quarta ação, o usuário adiciona um contato a sua lista de contatos, e o sistema emite uma notificação dizendo que o contato foi adicionado.

Na quinta ação, o usuário cria uma sala *online*, e o sistema emite uma notificação dizendo que a sala foi criada.

Na sexta e última ação, o usuário adiciona um contato da sua lista de contatos como um membro em uma sala *online*, e o sistema emite uma notificação dizendo que o contato foi adicionado à sala.

Observa-se que nas três últimas ações, o administrador não precisa interferir na ação do usuário. Mas ele pode anular a ação caso seja necessário.

Figura 3 - Diagrama de sequência



Fonte: Elaboração própria

4 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DEAFLEAF

Neste capítulo, são destacadas e detalhadas as interfaces desenvolvidas por meio da integração das linguagens de programação JavaScript, CSS e HTML, além de terem sido previamente modeladas no *software* de *design* Figma.

Essas interfaces representam a materialização do trabalho técnico realizado, exibindo a implementação prática dos conceitos e elementos visuais concebidos no Figma. O JavaScript foi utilizado para adicionar interatividade e dinamismo às páginas, o CSS para estilizar e formatar o layout das interfaces, enquanto o HTML foi a base estrutural para a construção dessas telas.

4.1 INTERFACES

A Figura 4 mostra a tela inicial, por meio da qual pode-se acessar as configurações, criar um novo login e uma nova conta. Na barra superior da tela, há a opção de ativar um personagem que se comunica em língua de sinais (Libras). Para usuários de leitores de tela, ele faz a leitura de todo o conteúdo presente na interface. A função de ampliar a tela equivale a uma lupa, auxiliando usuários com deficiência visual.

Na parte central da interface, o usuário se depara com três opções principais: "Conhecer novos contatos" permite adicionar pessoas à lista de contatos; em "Conversar presencialmente", o usuário é direcionado para uma sala virtual; ao selecionar "Criar uma sala de bate-papo", é possível criar um espaço online para conversar com outras pessoas virtualmente. Na parte inferior, há um botão denominado "Entrar em uma sala" para iniciar uma sala de bate-papo.

Figura 4 – Tela inicial



Fonte: Elaboração própria

Na Figura 5, foi incluída a opção de criação de uma conta de usuário para acessar a ferramenta e suas atualizações. Na interface, o usuário será solicitado a preencher os seguintes campos: endereço de e-mail, número do CPF, nome completo, criar e confirmar uma senha com no mínimo oito (8) caracteres, indicar o sexo, fazer o upload de uma foto no formato 3x4, indicar se é administrador ou não e, por fim, fornecer a data de nascimento para a criação da conta. Durante esse processo de cadastro, o usuário deverá concordar com os termos de uso para prosseguir.

Figura 5 – Tela de cadastro

→ Crie uma conta e tenha acesso a nossa ferramenta, novidades e muito mais!

E-mail
nomeuser@example.com

CPF
xxx.xxx.xxx-xx

Nome completo
Fulano de Tal da Silva

Senha
Mínimo de 8 caracteres

Confirmar senha
Reescreva a senha aqui

Sexo
 Masculino Feminino

Foto 3x4
Arraste sua foto aqui

Administrador
 Sim Não

Data de nascimento
dd/mm/aaaa

Li e concordo com os termos de uso

Criar conta

Ativar o V
Acesse Conf

Fonte: Elaboração própria

Na Figura 6, encontramos a tela de login para que o usuário possa acessar o sistema inserindo seu endereço de e-mail e senha. Se o usuário ainda não tiver criado sua conta, será direcionado para a interface de criação de conta.

Figura 6 – Tela de login

→ Crie uma conta e tenha acesso a nossa ferramenta, novidades e muito mais!

E-mail
nomeuser@example.com

Senha
Mínimo de 8 caracteres

Entrar

Ativar o V
Acesse Conf

Fonte: Elaboração própria

Na Figura 7, é exibida a interface de configurações do sistema. Nesta área, o usuário terá diversas opções de personalização. Primeiramente, poderá alterar sua foto de perfil ao clicar nessa função, abrindo um espaço para fazer o upload da imagem desejada. Outra configuração disponível é a manutenção do e-mail, onde é possível modificar o endereço de e-mail e/ou a senha.

Além disso, o usuário terá a capacidade de controlar as notificações exibidas em seu smartphone, podendo ativá-las ou desativá-las conforme sua preferência. Há também a opção de desativar a conta, para aqueles que desejam encerrar o uso do serviço. Adicionalmente, é viável ajustar o volume do áudio, modificar o tamanho do teclado e visualizar estatísticas referentes ao acesso e ao tempo de utilização.

Figura 7 – Tela de configurações



Fonte: Elaboração própria

Na Figura 8, o usuário tem a possibilidade de criar um nome para a sala com até 4 caracteres, evitando o uso de nomes já existentes. Além disso, é permitido adicionar pessoas da lista de contatos para participarem dessa sala. Por fim, é possível criar a sala para realizar conversas ou trocas de mensagens online com os contatos previamente registrados.

Figura 8 – Tela de criação de sala online de bate-papo

The screenshot shows the 'DeafLeaf' web application interface for creating a chat room. At the top, there is a navigation bar with the logo (an ear and a leaf) and the text 'DeafLeaf'. To the right of the logo are four menu items: 'Configurações', 'Novo login', 'Criar nova conta', and 'Sair'. Below the navigation bar are three accessibility options: 'ACESSÍVEL EM LIBRAS', 'LEITOR DE TELA', and 'AMPLIAR TELA'. The main content area has a light blue background. It starts with a label 'Nome da sala:' followed by a text input field containing the placeholder text 'Mínimo de 4 caracteres; não usar nome existente'. Below this is the heading 'Inserir na sua sala:'. Underneath, there is a list of five names, each preceded by a person icon and followed by a blue 'Inserir' button. The names are: Maria Almeida de Souza, José de Alcântara Filho, Carlos Guimarães Acorsi, João Peterle Macarini, and Karla Maria Souza da Conceição. At the bottom center, there is a large teal button labeled 'Criar sala'. In the bottom right corner, the text 'Ativ' and 'Acess' is partially visible.

Fonte: Elaboração própria

Na Figura 9, há um direcionamento da interface anterior (Figura 8). Nesta tela, serão exibidas as pessoas que estão online na sala e será criado um chat para que o grupo interaja e se comunique. O limite de pessoas que o usuário poderá incluir é de 999.

Figura 9 – Tela de sala online de bate-papo



Fonte: Elaboração própria

Na Figura 10, o chat é limitado para um usuário conversar com pessoas externas. As mensagens são públicas. Um diferencial desta interface é que o usuário poderá escolher o tom da conversa.

O sistema apresenta diferentes tons que podem ser escolhidos para usar no chat. A disponibilidade desses diferentes tons oferece aos usuários a liberdade de adaptar suas interações de acordo com o contexto da conversa ou com suas próprias preferências pessoais, contribuindo para uma experiência de comunicação mais diversificada e personalizada.

Sarcástico: Este tom é caracterizado por uma linguagem que expressa ironia ou humor mordaz. As mensagens tendem a ser perspicazes, por vezes com um toque de cinismo ou desdém. O sarcasmo muitas vezes utiliza-se de declarações aparentemente positivas para transmitir uma mensagem negativa ou irônica.

Melancólico: Esse tom carrega uma atmosfera de tristeza, reflexão profunda ou nostalgia. As mensagens podem transmitir um sentimento de pesar, melancolia ou uma sensação de saudade do passado. Expressões emotivas e reflexivas são características desse tom.

Agressivo: É um tom enérgico e incisivo, muitas vezes transmitindo mensagens de maneira assertiva e direta. Pode conter um teor confrontacional, expressando opiniões firmes e decisivas. Mensagens agressivas podem ser percebidas como dominantes ou intensas.

Calmo: Este tom é tranquilo, sereno e pacífico. As mensagens são comunicadas de maneira relaxada e equilibrada, evitando conflitos ou tensões. Expressa-se através de uma linguagem suave, compreensiva e respeitosa, buscando manter a serenidade na comunicação.

Cada um desses tons possui sua própria atmosfera e maneira específica de se comunicar, e a escolha de um deles pode influenciar bastante a percepção e o curso das conversas no ambiente de chat.

Conforme o sexo do usuário, o sistema adaptará a voz robótica. A personalização da voz robótica de acordo com o sexo do usuário é uma abordagem interessante para tornar a interação com o sistema mais adequada e atraente. Essa adaptação permite que o sistema ajuste a entonação, o tom e outros atributos da voz para melhor corresponder ao gênero do usuário que está interagindo. Por exemplo:

Usuários Masculinos: O sistema pode ajustar a voz robótica para uma entonação mais grave, refletindo as características associadas aos tons de voz masculinos.

Usuárias Femininas: Pode modificar a voz para uma entonação mais suave ou com características tonais tipicamente associadas a tons de voz femininos.

Essa personalização visa aprimorar a experiência do usuário, proporcionando uma interação mais natural e identificável. No entanto, é importante garantir que essa adaptação seja realizada de maneira ética, respeitando as preferências individuais e a privacidade do usuário durante a interação com o sistema.

Figura 10 – Tela de envio de mensagem presencial com voz robótica

The screenshot shows the DeafLeaf web interface. At the top left is a logo featuring an ear and a green leaf. The main header contains the text "DeafLeaf" and navigation links: "Configurações", "Novo login", "Criar nova conta", and "Sair". Below the header are three accessibility options: "ACESSÍVEL EM LIBRAS", "LEITOR DE TELA", and "AMPLIAR TELA". The main content area is titled "Escreva sua mensagem pública aqui!". It features a large text input field with the placeholder text "Digite aqui sua mensagem". Below the input field are four radio button options for selecting a tone: "Escolher tom: Sarcástico Melancólico Agressivo Calmo". A prominent "Enviar e ler" button is centered at the bottom. In the bottom right corner, there is a link that says "Ativar o V" and "Acesse Conf".

Fonte: Elaboração própria

A tela de novos contatos no sistema (Figura 11) apresenta uma interface destinada a permitir que os usuários ampliem sua rede de conexões. Nessa tela, é comum encontrar funcionalidades para adicionar novas pessoas à lista de contatos.

Figura 11 – Tela de novos contatos



Fonte: Elaboração própria

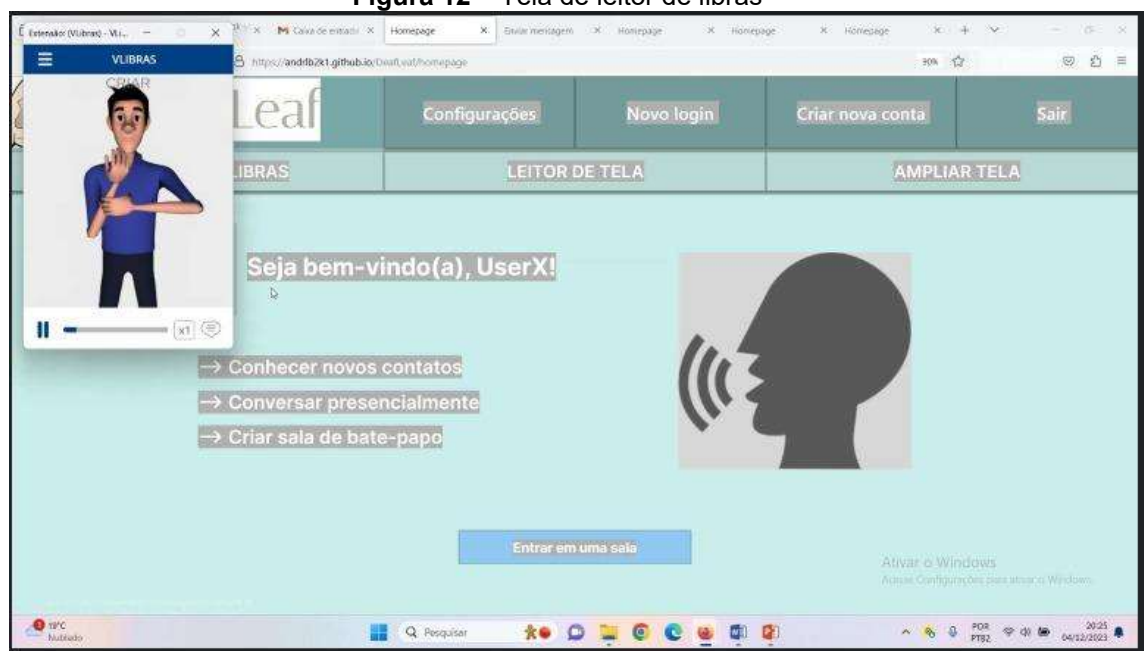
Na Figura 12, é apresentado o recurso denominado "Intérprete Virtual de Libras" ou "Tradutor de Libras", popularmente conhecido como "Leitor de Libras". Essa tecnologia foi desenvolvida para interpretar a linguagem de sinais em tempo real e convertê-la em texto ou fala. Essa ferramenta é especialmente projetada para facilitar a interação entre pessoas que se comunicam utilizando a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e aqueles que não compreendem essa forma de comunicação, permitindo uma interação mais fluida e inclusiva.

Para a inclusão do leitor de libras foi utilizado o plugin Vlibras, criado pelo governo brasileiro e disponível no site <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/vlibras>. O VLibras é um plugin desenvolvido para facilitar a acessibilidade na web para pessoas surdas ou com deficiência auditiva. Ele consiste em uma ferramenta que traduz conteúdos textuais e sonoros presentes em páginas da internet para a Língua Brasileira de Sinais (Libras), além de disponibilizar um avatar em Libras que executa as traduções.

Esse *plugin* permite que pessoas surdas compreendam melhor o conteúdo disponível na internet, já que traduz em tempo real o que está sendo apresentado na tela para a linguagem visual e gestual da Libras.

O VLibras tem como objetivo principal promover a inclusão digital, garantindo que o conteúdo online seja acessível para um público mais amplo, independentemente de sua capacidade auditiva, facilitando a compreensão e a interação com informações disponíveis na web.

Figura 12 – Tela de leitor de libras



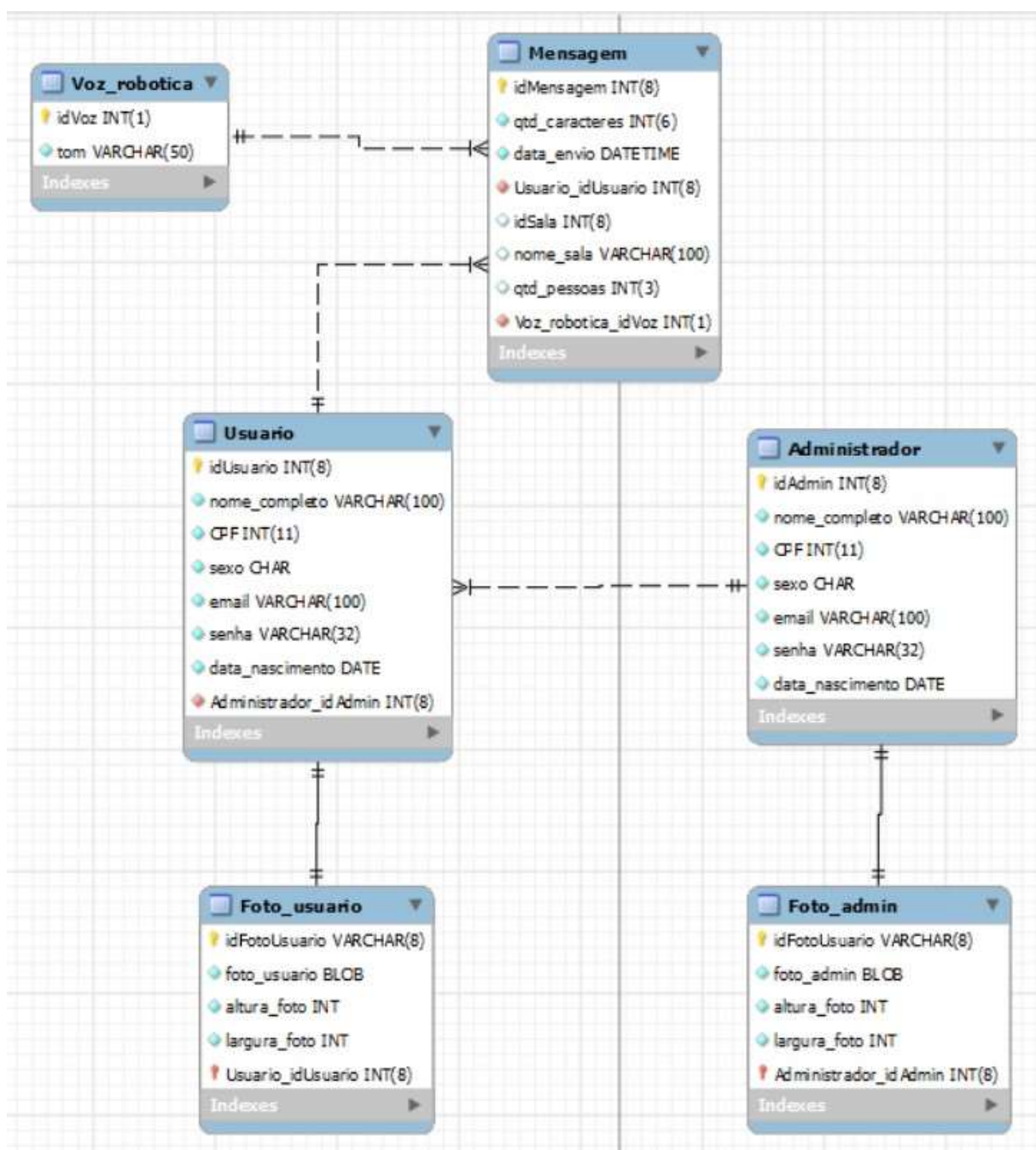
Fonte: Elaboração própria

4.2 BANCO DE DADOS

Na figura 13, apresenta-se o Diagrama de Banco de Dados. Um diagrama de banco de dados é uma representação visual da estrutura lógica de um banco de dados. Ele mostra as tabelas, seus relacionamentos, campos e chaves, permitindo uma visão clara e organizada da arquitetura do sistema. Existem várias notações para representar esses elementos, sendo o modelo Entidade-Relacionamento (ER) um dos mais comuns.

Este tipo de diagrama utiliza símbolos específicos para representar entidades (tabelas), atributos (campos), chaves primárias, chaves estrangeiras e os relacionamentos entre as diferentes entidades.

Figura 13 – Diagrama do banco de dados



Fonte: Elaboração própria

Conforme esboço do diagrama mostrado na Figura 13, foram criadas as tabelas que representam as entidades e seus atributos mencionados, juntamente com os relacionamentos entre elas. A seguir são descritas as tabelas do sistema DeafLeaf:

Tabela: Usuario

- ID_Usuario (Chave primária)
- Nome_Completo

- CPF
- Sexo
- Email
- Senha
- Data_Nascimento
- ID_Foto_usuario (Chave estrangeira referenciando a tabela Foto_usuario)

2. Tabela: Administrador

- ID_Administrador (Chave primária)
- (Atributos semelhantes aos da tabela "Usuario")
- ID_Foto_admin (Chave estrangeira referenciando a tabela Foto_admin)

3. Tabela: Foto_usuario

- ID_Foto_usuario (Chave primária)
- Foto
- Altura
- Largura

4. Tabela: Foto_admin

- ID_Foto_admin (Chave primária)
- Foto
- Altura
- Largura

5. Tabela: Mensagem

- ID_Mensagem (Chave primária)
- Conteudo
- Quantidade_Caracteres
- Data_Envio
- Tipo_Mensagem (Presencial ou Online)
- ID_Usuario (Chave estrangeira referenciando a tabela Usuario)
- ID_Sala (Chave estrangeira referenciando a tabela Sala)

6. Tabela: Sala

- ID_Sala (Chave primária)
- Nome_Sala
- Quantidade_Pessoas
- ID_Administrador (Chave estrangeira referenciando a tabela Administrador)

7. Tabela: Voz_robotica

- ID_Voz_robotica (Chave primária)
- Tom
- ID_Mensagem (Chave estrangeira referenciando a tabela Mensagem)

4.3 FERRAMENTAS DE IMPLEMENTAÇÃO UTILIZADAS

4.3.1 JavaScript

JavaScript é uma linguagem de programação de alto nível, interpretada e orientada a objetos, amplamente utilizada no desenvolvimento web. Originalmente, foi criada para tornar páginas da web interativas e dinâmicas. Mais informações em <https://www.javascript.com>

É uma das três principais tecnologias usadas no desenvolvimento de páginas da web, ao lado do HTML (Hypertext Markup Language) e do CSS (Cascading Style Sheets). O JavaScript é executado no lado do cliente (navegador), permitindo que os desenvolvedores criem páginas web interativas, que respondam a ações dos usuários e modifiquem o conteúdo exibido dinamicamente, sem a necessidade de recarregar a página.

Principais recursos e funcionalidades do JavaScript incluem:

Interatividade na Web: Permite adicionar comportamentos dinâmicos aos elementos HTML, responder a eventos do usuário (cliques, movimentos do mouse, etc.) e modificar o conteúdo da página em tempo real.

Manipulação do DOM: Permite a manipulação do DOM (Document Object Model), alterando a estrutura e o estilo dos elementos da página.

Validação de Formulários: Utilizado para validar dados inseridos em formulários antes do envio para o servidor, proporcionando uma melhor experiência ao usuário.

Desenvolvimento de Aplicações Web: Pode ser usado para criar aplicativos web completos e complexos, utilizando frameworks como React, Angular ou Vue.js.

Interação com APIs: Permite a interação com APIs (Application Programming Interfaces) para buscar e enviar dados a servidores remotos de forma assíncrona, por meio de técnicas como AJAX.

Animações e Gráficos: É capaz de criar animações e gráficos interativos, tornando a experiência do usuário mais envolvente.

JavaScript é uma linguagem versátil e essencial no desenvolvimento web, sendo fundamental para a criação de uma grande variedade de aplicações web modernas e interativas.

4.3.2 CSS

O CSS desempenha um papel crucial no desenvolvimento web, proporcionando controle estilístico e visual às páginas HTML, garantindo uma experiência agradável e consistente para os usuários. (SILVA M.S, 2015)

Principais características e funcionalidades do CSS incluem:

- **Estilização de Elementos:** O CSS é usado para definir estilos visuais para os elementos HTML, como cor, tamanho, fonte, espaçamento, layout, entre outros. Isso permite criar páginas web esteticamente agradáveis e consistentes.
- **Separação de Conteúdo e Estilo:** Ao separar o conteúdo (HTML) da sua apresentação (CSS), torna-se mais fácil manter e atualizar um site. Mudanças no design podem ser feitas alterando apenas o arquivo CSS, sem a necessidade de modificar o HTML.
- **Seletor e Propriedades:** Os seletores CSS são utilizados para identificar os elementos HTML aos quais as regras de estilo serão aplicadas. As propriedades do CSS definem como esses elementos devem ser estilizados. Por exemplo, um seletor pode ser o nome de uma classe HTML e uma propriedade pode ser a cor de fundo desse elemento.
- **Responsividade e Layouts Flexíveis:** O CSS é fundamental para criar layouts responsivos, permitindo que as páginas se adaptem a diferentes tamanhos de tela e dispositivos, como computadores, tablets e smartphones. Tecnologias modernas do CSS, como Flexbox e Grid Layout, facilitam a criação de layouts flexíveis e complexos.
- **Animações e Transições:** Permite criar animações e transições suaves em elementos da página, adicionando interatividade e dinamismo ao site.
- **Compatibilidade e Suporte a Navegadores:** O CSS é amplamente suportado por diferentes navegadores, tornando possível a criação de sites consistentes em diferentes plataformas.

4.3.3 HTML

HTML é a base fundamental para a criação de páginas web, sendo responsável por estruturar o conteúdo e permitir a sua exibição de forma coerente e acessível na internet. (SILVA M.S, 2015)

4.3.4 Software de *design* Figma

Figma é uma plataforma versátil e eficaz para criar designs de alta qualidade, promovendo a colaboração entre equipes em um ambiente de trabalho conjunto e ágil. Sua natureza baseada na nuvem e seu conjunto abrangente de recursos o tornam uma escolha popular para profissionais e equipes de design em todo o mundo. Mais informações em figma.com

4.3.5 *Plugin* de VLibras

VLibras *Plugin* é uma das ferramentas da Suíte VLibras, um conjunto de ferramentas de tradução automática de Português para Libras. Mais informações em vlibras.gov.br

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento do sistema DeafLeaf, um protótipo de sistema web construído para facilitar a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes. Através da integração das linguagens de programação JavaScript, CSS e HTML, aliadas ao uso do software de design Figma, foi possível criar as interfaces interativas.

As interfaces desenvolvidas foram detalhadas, desde a tela inicial até as áreas de configurações, salas de bate-papo e ferramentas de interação. Cada aspecto do sistema foi pensado com foco na experiência do usuário, visando proporcionar acessibilidade, interatividade e personalização para atender às necessidades específicas da comunidade surda.

A inclusão do leitor de Libras, por meio do plugin VLibras, foi significativo no acesso e na compreensão de conteúdos online para usuários surdos. Esta ferramenta, ao traduzir em tempo real o conteúdo textual para a Língua Brasileira de Sinais, demonstra um comprometimento com a acessibilidade e a igualdade de acesso à informação.

O banco de dados, representado por um diagrama, descreveu a estrutura lógica do sistema, evidenciando as entidades, atributos e relacionamentos, proporcionando uma visão sistêmica e estrutural do sistema DeafLeaf.

Além disso, as ferramentas de implementação - JavaScript, CSS e HTML - foram fundamentais para conferir dinamismo, estilização e estruturação às interfaces, permitindo uma experiência de usuário mais rica e fluida.

Este trabalho não está isento de desafios pois há a necessidade de uma validação mais ampla do sistema, visando garantir sua eficácia e usabilidade. Além disso, destaca-se a importância do aprimoramento do DeafLeaf, considerando a implementação de recursos avançados, como a tradução de linguagem de sinais personalizada com Inteligência Artificial.

A expectativa é que o DeafLeaf se torne não apenas uma ferramenta de comunicação, mas também um agente transformador na inclusão e acessibilidade para a comunidade surda. Este foi apenas um primeiro passo, e espera-se que este trabalho inspire e contribua para futuros desenvolvimentos tecnológicos que promovam uma sociedade mais inclusiva e igualitária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIMIUWU, Ehi E.. Preventing Pandemic Diseases: An Augmented Reality & Artificial Intelligence Model. *International Journal Of Technology In Education*. Campbellsville, p. 1-13. 2023. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1342668.pdf>. Acesso em: 6 set. 2023.
- BARBOSA, Cecília Vital Torres. Chatbots e acessibilidade: uma investigação sobre a acessibilidade dos assistentes virtuais com enfoque em pessoas com deficiência visual. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Acesso em 6 de dezembro de 2023.
- BARBOSA, Xênia de Castro; BEZERRA, Ruth Ferreira. BREVE INTRODUÇÃO À HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL. *Jamaxi*, v. 4, n. 2, p. 90-97, 2020.
- CHEN, Po-Hsuan Cameron; GADEPALLI, Krishna; MACDONALD, Robert; LIU, Yun; KADOWAKI, Shiro; NAGPAL, Kunal; KOHLBERGER, Timo; DEAN, Jeffrey; CORRADO, Greg S.; HIPPI, Jason D.; MERMEL, Craig H.; STUMPE, Martin C.. An augmented reality microscope with real-time artificial intelligence integration for cancer diagnosis. *Nature Medicine*, 2019.
- DANTAS, T. R. A.; GOMES, T. M.; COSTA, T. F.; AZEVEDO, T. R.; BRITO, S. S.; COSTA, K. N. F. M. (2014). Comunicação entre a equipe de enfermagem e pessoas com deficiência auditiva. *Revista Enfermagem UERJ*, 22(2), 169-174. <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/enfermagemuerj/article/view/13559/10365> Acessado em 02 de dezembro de 2023.
- DE AZEVEDO JOVELIANO, Daniel et al. Trabalhando com a Deficiência Auditiva: uma proposta de ensino a distância com o uso de chatbot. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, n. E29, p. 135-147, 2020. Acesso em 6 de dezembro de 2023.
- DE OLIVEIRA, David Viana. "Um protótipo para Acessibilidade ao Deficiente auditivo na Web Baseado na Tradução de Textos em LIBRAS." 08-2012. Acesso em 6 de dezembro de 2023.
- DE OLIVEIRA, Rodrigo Diego; OKIMOTO, Maria Lucia Leite Ribeiro. A experiência das pessoas com deficiência visual com chatbots web. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, v. 15, n. se2, p. 41-52, 2022. Acesso em 6 de dezembro de 2023.
- DE SÁ, Ana Karine Laranjeira; MAIA, Marcella Tiburcio; DA SILVA, Alexiane Mendonça; CAPPELLETTI, Andrés. Tecnologias educativas empregadas na educação em saúde para pessoas com surdez: uma revisão integrativa. *Research, Society And Development*, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 1-11, 13 abr. 2021.
- D'ETTORRE, C.; MARIANI, A.; STILLI, A.; VALDASTRI, P.; DEGUET, A.; KAZANZIDES, P.; TAYLOR, R. H.; FISCHER, G. S.; DIMAIO, S. P.; MENCIASSI, A. et al., "Accelerating surgical

robotics research: Reviewing 10 years of research with the dvrk,” arXiv preprint arXiv:2104.09869, 2021.

DO NASCIMENTO, Arthur Inácio; PIMENTEL, João Henrique Correia. Um sistema de atendimento remoto usando a língua brasileira de sinais. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v. 3, n. 2, 2018. Acesso em 6 de dezembro de 2023.

EHTESHAMI BEJNORDI, B. et al. Diagnostic assessment of deep learning algorithms for detection of lymph node metastases in women with breast cancer. *JAMA* 318, 2199–2210 (2017).

ELMORE, J. G. et al. Diagnostic concordance among pathologists interpreting breast biopsy specimens. *JAMA* 313, 1122–1132 (2015).

ESTEVA, A. et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature* 542, 115–118 (2017).

FERNANDES, Anderson Mine; CAMARA, Bruno Henrique Pachulski; PASCHOAL, Alexandre Rossi; DAMASCENO, Eduardo Filgueiras. *Inteligência Artificial aplicada a Jogos de Tabuleiro com Realidade Aumentada*. 2015. 5 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2015.

FRANCO, N. de M., & BRITO, P. H. da S. (2014). PROJETO DE UMA INTERFACE INCLUSIVA PARA DEFICIENTES AUDITIVOS: O CASO DO SISTEMA FALIBRAS-WEB. *EDUCTE: Revista Científica Do Instituto Federal De Alagoas*, 2(1). Recuperado de <https://periodicos.ifal.edu.br/educte/article/view/58>. Acesso em 6 de dezembro de 2023.

GOMES, L. F.; MACHADO, F. C.; LOPES, M. M.; OLIVEIRA, R. S.; MEDEIROS-HOLANDA, B.; SILVA, L. B.; BARLETTA, J. B.; KANDRATAVICIUS, L. (2017). Conhecimento de Libras pelos médicos do Distrito Federal e atendimento ao paciente surdo. *Revista brasileira de educação médica*, 41(4), 551-556. <https://dx.doi.org/10.1590/1981-52712015v41n3rb20160076>

GULSHAN, V. et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA* 316, 2402–2410 (2016).

KAZANZIDES, P.; CHEN, Z.; DEGUET, A.; FISCHER, G. S.; TAYLOR, R. H.; DIMAIO, S. P.. “An open-source research kit for the da vinci® surgical system,” in 2014 IEEE international conference on robotics and automation (ICRA). IEEE, 2014, pp. 6434–6439.

LEBEUF, Carlene; STOREY, Margaret-Anne; ZAGALSKY, Alexey. Software Bots. *Software technology: IEEE Software*, IEEE, v.35, n.1, p. 18-23, jan/fev. 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8239928>. Acesso em 6 de dezembro de 2023.

LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G.. Deep learning. *Nature* 521, 436–444 (2015).

LEMOS, Elizama das Chagas. Desenvolvimento de chatterbots educacionais um estudo de caso voltado ao ensino de algoritmos. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-graduação em Sistemas e Computação, Departamento de Informática e Matemática Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, BR. 2011. 90p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18036>. Acesso em 6 de dezembro de 2023.

LIU, Y. et al. Detecting cancer metastases on gigapixel pathology images. arXiv, <https://arxiv.org/abs/1703.02442> (2017). Acesso em: 6 de dezembro de 2023.

LONG, Yonghao; CAO, Jianfeng; DEGUET, Anton; TAYLOR, Russell H.; DOU, Qi. Integrating Artificial Intelligence and Augmented Reality in Robotic Surgery: An Initial dVRK Study Using a Surgical Education Scenario. 2022. 8 p. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2201.00383.pdf>. Acesso em: 5 set. 2023.

MORO, Francielli Freitas. Protótipo de um chatbot para auxiliar o professor na utilização de um sistema tutor inteligente Mazk. 2019. 133 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2019. Disponível em: <https://bu.ufsc.br/teses/PTIC0068-D.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2020.

NASCIMENTO, A., & PIMENTEL, J. (2018). Um Sistema de Atendimento Remoto Usando a Língua Brasileira de Sinais. Revista De Engenharia E Pesquisa Aplicada, 3(2). <https://doi.org/10.25286/repa.v3i2.910>. Acesso em 6 de dezembro de 2023.

NOGUEIRA, Gustavo Rodrigues Guerra. Aplicação de auxílio de deficientes auditivos em sala de aula. 2023. Acesso em 6 de dezembro de 2023.

NUNES, Thomas Antonio Moura; DA ROCHA, Siomara Dias; CATAPAN, Marcio Fontana. CHATBOT EM REALIDADE AUMENTADA PARA ATENDIMENTO AO PÚBLICO DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO AMAZONAS. São Paulo: Gesec, v. 13, n. 3, set. 2022. Trimestral. Disponível em: https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/zkqOQ?_s=AOZWr6pCAxR3w78CTJ4KwOUQPgQ%3D. Acesso em: 31 ago. 2023.

PATTERSSON, H.; MANLEY, B.; HERNANDEZ, S. (2021). Tracking Covid-19's global spread. <http://www.cnn.com>

RAHMAN, AM; MAMUM, Abdullah Al; ISLAM, Alma. Programming challenges of Chatbot: Current and Future Prospective. In: IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference, dez. 2017, Dhaka, BD, anais[...], IEEE, 2018, p.75-78. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8288910>. Acesso: 6 de dezembro de 2023.

RAKSHSHA, A.; RADANOVIC, G.; DEVIDZE, R.; ZHU, X.; SINGLA, A.. "Policy teaching via environment poisoning: Training-time adversarial attacks against reinforcement learning," in International Conference on Machine Learning. PMLR, 2020, pp. 7974–7984.

RAMOS, E. M. d. F.. "Brinquedos e jogos no ensino de física," Master's thesis, Faculdade de Educação da USP. 1990.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência Artificial. 2. Ed. Rio de Janeiro: Campos, 2004. Acesso em 11 de dezembro de 2023.

SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. Estudos Avançados, [S.L.], v. 35, n. 101, p. 37-50, abr. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/c4sqqrthGMS3ngdBhGWtKhh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 out. 2023.

SILVA, Gabriel Maikon da; CARDOSO, Gabriel Malta. CIDA: conversor instantâneo para deficientes auditivos. 2023. Acesso em: 6 de dezembro de 2023.

SILVA, Mauricio Samy, Fundamentos de HTML5 e CSS3, ISBN: 978-85-7522-438-, 2015. Disponível em https://books.google.com.br/books/about/Fundamentos_de_HTML5_e_CSS3.html?id=ZyJyDwAAQBAJ&redir_esc=y. Acesso em 6 de dezembro de 2023.

SOARES, Jorge. Uma breve viagem pela Inteligência Artificial. Revista de Ciências da Computação, v. 14, n. 1, p. 1-34, 6 dez. 2019. Disponível em: <https://rcc.dcet.uab.pt/index.php/rcc/article/view/180/144>. Acesso em: 2 out. 2023.

VITTI, S. V., CORHS, F. M., BLASCA, W. Q., SIGULEM, D., & PISA, I. T. (2019). Sistema web de treinamento auditivo para idoso usuário de aparelho auditivo. Journal of Health Informatics, 11(3). Recuperado de <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/645>