

**CENTRO PAULA SOUZA**

**ETEC SEBRAE**

**Técnico em Desenvolvimento de Sistemas**

**Arthur Lima do Nascimento**

**Flavio Henrique Yucra Crispin**

**Julia Ribeiro**

**Lavínia Nicolle Aristides da Costa**

**Lucas Gouveia Xavier**

**Matheus Sabino da Silva Guedes**

**E-GLOVE: LUVA TRADUTORA DE LIBRAS**

**São Paulo – SP**

**2025**

**CENTRO PAULA SOUZA**

**Etec SEBRAE**

**Técnico em Desenvolvimento de Sistemas**

**Arthur Lima do Nascimento**

**Flavio Henrique Yucra Crispin**

**Julia Ribeiro**

**Lavínia Nicolle Aristides da Costa**

**Lucas Gouveia Xavier**

**Matheus Sabino da Silva Guedes**

**E-GLOVE: LUVAS TRADUTORAS DE LIBRAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Etec Sebrae, como parte dos requisitos para conclusão do curso de Desenvolvimento de Sistemas, sob à orientação do professor: André Maia.

**São Paulo – SP**

**2025**

**Arthur Lima, Flavio Henrique Yucra Crispin, Julia Ribeiro, Lavínia  
Nicolle,**

**Lucas Gouveia, Matheus Sabino**

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “E-GLOVE: Luvas Tradutoras de Libras” foi apresentado e aprovado como requisito parcial para obtenção do diploma de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas pela Escola Técnica Estadual Sebrae – ETEC Sebrae, sob orientação do professor André Maia.

**São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.**

**Banca Examinadora**

---

**Prof. André Maia**

**Orientador – ETEC Sebrae**

---

**Prof.(a) Marly Aparecida**

**Coordenadora do Curso – ETEC Sebrae**

---

**Prof.(a) \_\_\_\_\_**

**Membro da Banca – ETEC Sebrae**

**São Paulo – SP**

**2025**

## RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de desenvolver a E-Glove, uma luva inteligente capaz de traduzir sinais da Língua Brasileira de Sinais (Libras) em texto e áudio, por meio de sensores, microcontroladores, um sistema de áudio embutido e uma bateria integrada, possibilitando comunicação ágil e acessível entre pessoas surdas e ouvintes. A justificativa para o projeto fundamenta-se nas barreiras ainda presentes na comunicação entre esses grupos, agravadas pela escassez de intérpretes e pela baixa difusão da Libras na sociedade. Além da luva, o projeto inclui um aplicativo móvel capaz de converter áudio em texto e um site institucional que apresenta as funcionalidades da tecnologia e apoia sua divulgação. A E-Glove surge como uma solução inovadora e socialmente relevante no campo das tecnologias assistivas, contribuindo para ampliar a autonomia da comunidade surda, reduzir barreiras comunicacionais e promover inclusão em ambientes educacionais, públicos e de saúde.

**Palavras-chave:** acessibilidade, Libras, luva tradutora, inclusão, áudio embutido, bateria integrada, aplicativo, website.

## **ABSTRACT**

This study aimed to develop the E-Glove, an intelligent glove capable of translating Brazilian Sign Language (Libras) into text and speech through sensors, microcontrollers, an embedded audio system, and an integrated battery, enabling fast and accessible communication between deaf and hearing individuals. The project is justified by the persistent communication barriers faced by the deaf community, intensified by the shortage of interpreters and the limited dissemination of sign language in society. In addition to the glove, the project includes a mobile app capable of converting speech into text and an institutional website that presents the technology's functionalities and supports its dissemination. E-Glove stands out as an innovative and socially relevant assistive technology, contributing to greater autonomy for deaf individuals, reducing communication obstacles, and promoting inclusion in educational, public, and healthcare environments.

**Keywords:** accessibility, Libras, translator glove, inclusion, embedded audio, integrated battery, mobile app, website.

## **Agradecimentos**

Agradecemos à ETEC Sebrae pela oportunidade de realizar este Trabalho de Conclusão de Curso em um ambiente de ensino de excelência, que proporcionou infraestrutura, recursos e apoio fundamentais ao desenvolvimento da pesquisa e do protótipo E-Glove. Nossa sincera gratidão ao professor orientador André Maia, cuja dedicação e conhecimento técnico foram essenciais em todas as etapas do projeto. Agradecemos também à coordenadora Marly Aparecida pelo incentivo e suporte acadêmico. Por fim, estendemos nosso reconhecimento a todos os professores, colegas e profissionais que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho.

"A inclusão não é um favor; é um direito.  
Tecnologia e empatia podem transformar  
barreiras em pontes."

Autoria própria

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Deficiência auditiva no Brasil .....	15
Figura A.1.1 – Interface do site institucional (Página Inicial) .....	28
Figura A.1.2 – Interface do site institucional (Página Sobre) .....	28
Figura A.1.3 – Interface do site institucional (Página Recursos) .....	29
Figura A.1.4 – Interface do site institucional (Página Contato) .....	29
Figura A.2.1 – APP tela 1 .....	30
Figura A.2.2 – APP tela 2.....	30
Figura A.2.3 – APP tela 3.....	30
Figura A.2.4 – APP tela 4 .....	31
Figura A.3.1 – Protótipo físico da E-Glove (Visão Geral Montada) .....	32
Figura D.1 – Print institucional sobre acessibilidade .....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de preços Arduino.....	24
--	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico do uso de LIBRAS.....	16
Gráfico 2 - “Você consegue se comunicar em linguagem de sinais?” .....	17
Gráfico 3 - “Você conhece alguém com deficiência auditiva ?” .....	18
Gráfico 4 - “Você conhece alguém que saiba se comunicar em linguagem de sinais?.....	18
Gráfico 5“- Para comunicação com um deficiente auditivo, você acha que se ele estiver utilizando uma luva que converte linguagem de sinais em palavras, a comunicação ficaria melhor?” .....	19

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1. Objetivo Geral</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2. Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
<b>1.3. Problemática</b> .....	<b>12</b>
<b>1.4. Justificativa</b> .....	<b>13</b>
<b>1.5. Hipótese</b> .....	<b>14</b>
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1 Tipo de Pesquisa</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2 Pesquisa bibliográfica</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3 Pesquisa de campo</b> .....	<b>17</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1 Fundamentação Teórica</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2 Contextualização do Problema</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3 O Que É Libras</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4. Ferramentas e Ambiente</b> .....	<b>21</b>
<b>3.5. Desenvolvimento do Aplicativo Mobile</b> .....	<b>22</b>
<b>3.6 Desenvolvimento do Site</b> .....	<b>23</b>
<b>3.7 Prototipagem com Arduino (E-Glove)</b> .....	<b>24</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A comunicação é uma das habilidades mais essenciais da convivência humana, sendo responsável por conectar pessoas, ideias e culturas. Entretanto, os indivíduos surdos ou com deficiência auditiva ainda enfrentam desafios significativos para se expressar e interagir com o mundo ao seu redor. No Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), mais de 10 milhões de pessoas possuem algum grau de surdez, e uma parcela considerável da população ainda não domina a Língua Brasileira de Sinais (Libras), o que dificulta a inclusão e o diálogo cotidiano.

Diante desse cenário, o presente projeto propõe o desenvolvimento da E-Glove, uma luva inteligente capaz de traduzir sinais da Libras em áudio, com o objetivo de facilitar a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes. A proposta busca unir acessibilidade, tecnologia e inclusão social, oferecendo uma alternativa inovadora e prática para reduzir barreiras comunicacionais em diferentes contextos, como escolas, atendimentos públicos e ambientes de trabalho.

A E-Glove representa um avanço no campo das tecnologias assistivas, ao permitir que gestos manuais sejam reconhecidos e convertidos em linguagem falada de forma automática. Além de promover maior independência à comunidade surda, o projeto tem como propósito sensibilizar a sociedade sobre a importância da acessibilidade comunicacional e incentivar o uso de soluções tecnológicas que tornem a comunicação mais inclusiva.

O desenvolvimento do projeto foi orientado pela necessidade de criar uma ferramenta simples, funcional e acessível, que possa ser utilizada por qualquer pessoa sem conhecimentos técnicos avançados. Assim, a E-Glove surge como uma iniciativa de impacto social, alinhada à inclusão e à democratização da tecnologia, demonstrando que a inovação pode ser um instrumento poderoso para transformar a forma como nos comunicamos.

## **1.1 Objetivo Geral**

Desenvolver a luva tradutora de Libras E-Glove para facilitar a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes, promovendo inclusão, acessibilidade e autonomia social.

## **1.2 Objetivos Específicos**

Identificar, selecionar e integrar os componentes tecnológicos necessários — sensores, microcontroladores, sistema de áudio e bateria — garantindo segurança, autonomia e desempenho adequado da E-Glove.

Desenvolver, montar e testar o protótipo físico da luva, assegurando ergonomia, conforto, durabilidade e funcionamento preciso dos sensores e do módulo de áudio.

Projetar, implementar e aprimorar o aplicativo móvel, responsável por receber, processar e converter os sinais captados pela luva em texto e áudio de forma rápida, acessível e intuitiva.

Desenvolver o site institucional do projeto, organizando conteúdos informativos, demonstrativos e educacionais que facilitem a divulgação da tecnologia.

Realizar testes funcionais e de usabilidade com usuários, analisando desempenho, acessibilidade e compreensão da tradução, a fim de aperfeiçoar hardware e software com base no feedback coletado.

Integrar plenamente a comunicação entre luva, aplicativo e site, garantindo compatibilidade, estabilidade e fluxo contínuo de dados em tempo real.

### 1.3 Problemática

Apesar da existência de políticas de inclusão e do reconhecimento legal da Língua Brasileira de Sinais (Libras) no Brasil, a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes ainda enfrenta barreiras significativas. A Lei nº 10.436/2002, que reconhece a Libras como meio legal de comunicação, e o Decreto nº 5.626/2005, que regulamenta a lei, foram marcos importantes, mas, na prática, ainda existem desafios diários de acessibilidade (BRASIL, 2002; BRASIL, 2005).

Segundo Silva (2018), “a ausência de intérpretes qualificados e a limitada difusão da Libras em diversos ambientes educacionais e de serviços públicos dificultam a comunicação efetiva entre surdos e ouvintes” (SILVA, 2018, p. 47). Dessa forma, mesmo com legislação vigente, milhões de brasileiros surdos encontram obstáculos que comprometem sua autonomia social e educacional.

Além disso, pesquisas recentes indicam que apenas 284 mil brasileiros utilizam a Libras como principal forma de comunicação, enquanto mais de 10 milhões apresentam algum grau de deficiência auditiva (IBGE, 2022). Essa disparidade evidencia a necessidade de tecnologias assistivas que possam complementar a atuação dos intérpretes, especialmente em contextos em que a presença humana é limitada (COSTA; SILVA, 2022).

Outro ponto relevante é a variação regional da Libras, que torna a tradução automatizada mais complexa. Como destacam Santos, Pereira e Souza (2020), “a interpretação de gestos isolados sem considerar expressões faciais e corporais pode gerar ambiguidades, exigindo sistemas inteligentes capazes de reconhecer padrões contextuais” (SANTOS; PEREIRA; SOUZA, 2020, p. 92).

Diante desse cenário, surge a questão central deste trabalho: como uma luva tradutora de Libras, como a E-Glove, pode contribuir para a inclusão social e a melhoria da comunicação entre surdos e ouvintes, considerando as limitações tecnológicas e as barreiras de acessibilidade existentes?

## 1.4 Justificativa

A comunicação entre pessoas surdas e ouvintes ainda apresenta barreiras significativas, principalmente pela escassez de intérpretes e pela limitada difusão da Língua Brasileira de Sinais (Libras) na sociedade. Nesse contexto, o avanço das tecnologias vestíveis consegue oferecer novas possibilidades para reduzir essas dificuldades e ampliar os canais de comunicação de forma prática e acessível.

A luva tradutora de Libras exemplifica essa inovação ao utilizar sensores capazes de captar os movimentos das mãos e dedos, convertendo-os em texto e áudio. Essa tecnologia não substitui o trabalho dos intérpretes, mas atua como um recurso adicional que pode facilitar a comunicação em ambientes onde a presença de profissionais especializados não é possível, como escolas, serviços públicos e atendimentos de saúde.

No Brasil, embora existam escolas bilíngues e políticas de inclusão, a maioria dos alunos surdos está matriculada em instituições regulares sem estrutura adequada, e milhões de pessoas com deficiência auditiva não utilizam aparelhos auditivos. Diante disso, o projeto E-Glove se destaca como uma solução tecnológica e social relevante, voltada à promoção da acessibilidade, da inclusão e da autonomia da comunidade surda, contribuindo também para o avanço das pesquisas em tecnologias assistivas.

## 1.5 Hipótese

Como o projeto ainda se encontra na fase de prototipagem da luva tradutora E-GLOVE, pretende-se concluir o desenvolvimento do par completo, aprimorando o desempenho do equipamento e o refinamento do design. Entre as principais metas futuras, destacam-se a redução dos custos de fabricação, a utilização de materiais mais leves e resistentes e o aperfeiçoamento da ergonomia da luva, tornando-a mais confortável, ajustável e viável para uso contínuo. Com esses avanços, busca-se atingir um produto acessível, eficiente e comercialmente viável, que possa ser produzido em larga escala e distribuído a centros educacionais, instituições públicas e particulares, com o apoio de investidores e órgãos voltados à inclusão social.

Além disso, projeta-se a implementação de um avatar interativo no aplicativo E-GLOVE, que possibilitará uma comunicação bidirecional entre surdos e ouvintes. Assim, uma pessoa ouvinte que não domina a Libras poderá compreender os sinais traduzidos pela luva e responder por meio do aplicativo, que converterá sua fala em Libras animada, exibida através do avatar digital. Essa função busca tornar a interação mais fluida, natural e humanizada, rompendo as barreiras linguísticas e facilitando o diálogo entre diferentes grupos sociais.

O impacto social esperado com a E-GLOVE é significativo. A tecnologia tem o potencial de democratizar o acesso à comunicação, fortalecer a autonomia das pessoas surdas e promover uma sociedade mais inclusiva e equitativa. Ao permitir que a comunicação ocorra de forma instantânea e compreensível, o projeto pode contribuir diretamente para a inclusão em ambientes educacionais, profissionais e públicos, além de sensibilizar a população sobre a importância da acessibilidade comunicacional. Com o amadurecimento do protótipo e o avanço tecnológico, a E-GLOVE tem potencial para se tornar uma ferramenta de referência em tecnologia assistiva, representando um marco na integração entre inovação, empatia e inclusão social.

## 2. METODOLOGIA

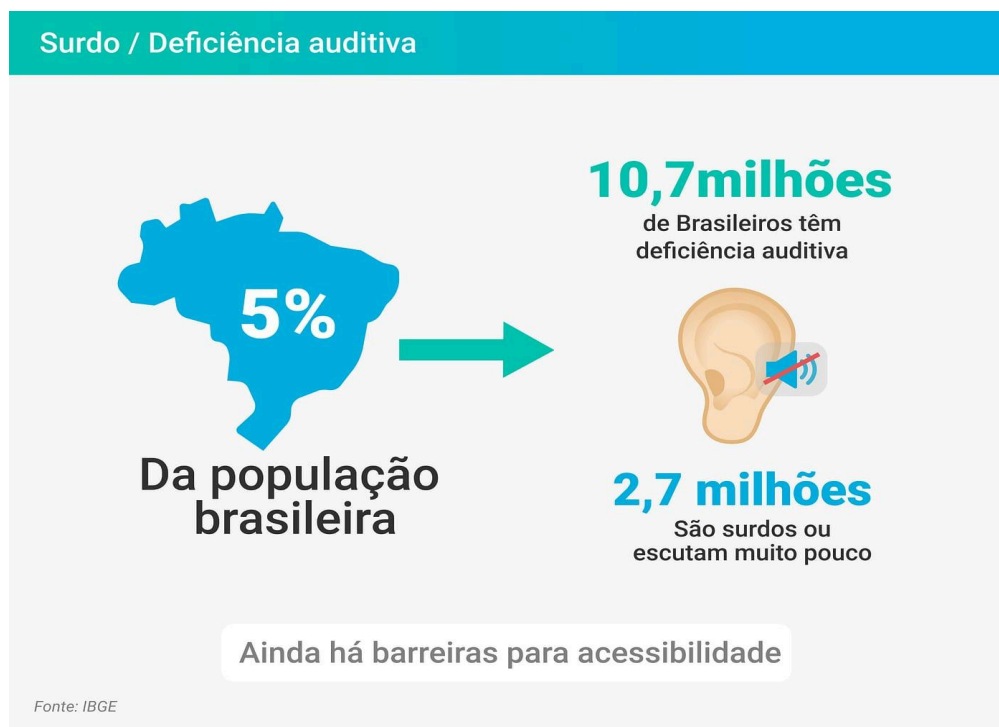
### 2.1 Tipo de Pesquisa

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada e exploratória, fundamentada em diferentes fontes de informação para embasar seu desenvolvimento. Foram utilizadas pesquisas bibliográficas e documentais, com base em sites especializados, livros, legislações vigentes, dados estatísticos e relatórios oficiais disponibilizados por órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Ministério da Educação (MEC) e a Organização Mundial da Saúde (OMS). Além disso, foram considerados dados de autoria própria, obtidos por meio de formulários digitais aplicados durante a pesquisa de campo.

### 2.2 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi essencial para compreender o contexto social, educacional e tecnológico que envolve as pessoas com deficiência auditiva no Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aproximadamente 5% da população brasileira apresenta algum grau de deficiência auditiva, o que corresponde a mais de 10 milhões de pessoas. Desse total, cerca de 2,7 milhões possuem surdez profunda, ou seja, não escutam absolutamente nada (JORNAL DA USP, 2024).

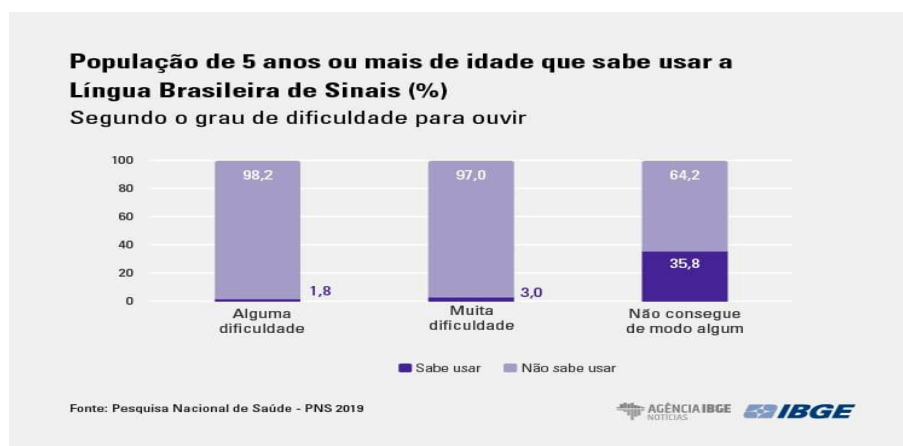
Figura 1 - Deficiência auditiva no Brasil



Fonte: IBGE

Esses números evidenciam a dimensão do público que depende de alternativas comunicacionais acessíveis, como a Língua Brasileira de Sinais (Libras). No entanto, o número de usuários de Libras ainda é relativamente pequeno: apenas 284 mil brasileiros utilizam a Libras como forma principal de comunicação, segundo o IBGE (CRÔNICAS DA SURDEZ, 2023). Essa disparidade entre o número de pessoas surdas e o de usuários de Libras reforça a necessidade de recursos tecnológicos inclusivos, capazes de facilitar a comunicação entre surdos e ouvintes.

Gráfico 1 - gráfico de uso de LIBRAS



Fonte: Pesquisa Nacional de Saúde - PNS 2019

No campo educacional, os desafios são igualmente expressivos. Dados do Censo da Educação Básica 2023, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), apontam a existência de 62.192 estudantes surdos, com deficiência auditiva ou surdocegueira matriculados na educação básica. Desses, 55.932 frequentam classes comuns e 6.260 estudam em escolas bilíngues ou classes específicas para surdos (AGÊNCIA GOV, 2024). Apesar do avanço na inclusão escolar, o número de estudantes surdos no ensino superior ainda é limitado: 4.842 estão matriculados em universidades, e apenas 1.397 já concluíram seus cursos. Entre os profissionais com maior formação, há 269 mestres, 97 doutores e 13 pós-doutores surdos — reflexo da consolidação da Lei nº 10.436/2002, que reconhece a Libras como meio oficial de comunicação e expressão (AGÊNCIA GOV, 2024).

Outro levantamento realizado pelo Instituto Locomotiva em parceria com a Semana da Acessibilidade Surda (2019) reforça a baixa taxa de escolaridade dessa população: apenas 7% dos surdos brasileiros possuem ensino superior completo, 15% chegaram ao ensino médio, 46% ao ensino fundamental, e 32% não possuem grau de instrução formal (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE SÃO PAULO, 2019).

## 2.3 Pesquisa de campo

Para validar hipóteses e coletar dados reais junto ao público, foi aplicado um formulário digital intitulado “Pesquisa E-Glove”, hospedado no Google Forms. O instrumento foi lançado nas redes sociais e compartilhado em conversas.

As questões incluíram itens como:

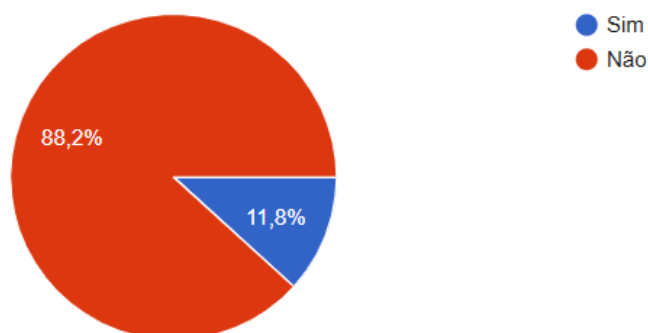
- “Você consegue se comunicar em linguagem de sinais?” (Sim / Não)
- “Você conhece alguém com deficiência auditiva?” (Sim / Não)
- “Você conhece alguém que saiba se comunicar em linguagem de sinais?” (Sim / Não)
- “Para comunicação com um deficiente auditivo, você acha que se ele estiver utilizando uma luva que converte linguagem de sinais em palavras, a comunicação ficaria melhor?” (Sim / Não)

Com base nas respostas quantitativas, foram gerados gráficos automáticos pelo Google Forms, permitindo visualizar tendências e proporções sobre a percepção geral da pesquisa. A seguir, serão inseridos os gráficos com destaque para os percentuais de respostas obtidas:

Gráfico 2 - “Você consegue se comunicar em linguagem de sinais?”

you can communicate in sign language?

85 responses



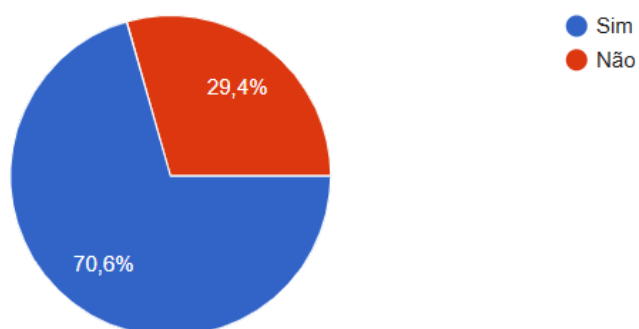
Fonte: Autoria própria

Nesta pergunta obtivemos 85 respostas nas quais 10 falaram sim e 75 falaram não.

Gráfico 3 - "Você conhece alguém com deficiência auditiva?"

Você conhece alguém com deficiência auditiva?

85 respostas



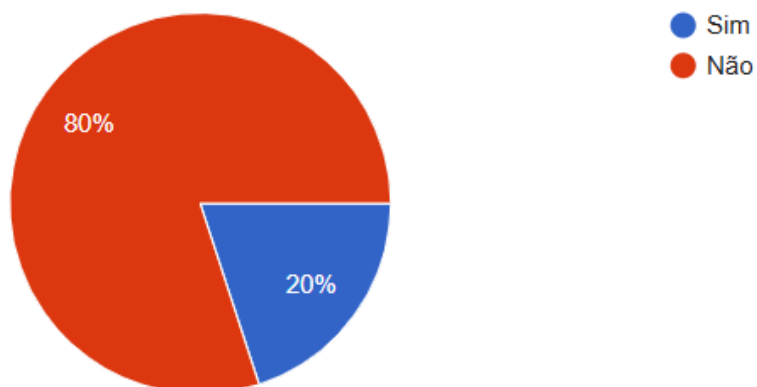
Fonte: Autoria própria

Nesta pergunta obtivemos 85 respostas nas quais 60 falaram sim e 25 falaram não.

Gráfico 4 - "Você conhece alguém que saiba se comunicar em linguagem de sinais?"

Você conhece alguém que saiba se comunicar em linguagem de sinais?

85 respostas



Fonte: Autoria própria

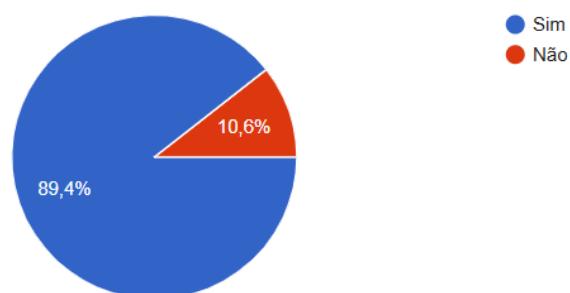
Nesta pergunta obtivemos 85 respostas nas quais 17 falaram sim e 68 falaram não.

Gráfico 5 - “Para comunicação com um deficiente auditivo, você acha que se ele estiver utilizando uma luva que converte linguagem de sinais em palavras, a comunicação ficaria melhor?”

Para comunicação com um deficiente auditivo, você acha que se ele estiver utilizando uma luva que converte linguagem de sinais em palavras, a comunicação ficaria melhor?

 Copiar gráfico

85 respostas



Fonte: Autoria própria

Nesta pergunta obtivemos 85 respostas nas quais 76 falaram sim e 9 falaram não.

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Fundamentação Teórica**

A comunicação entre pessoas surdas e ouvintes enfrenta desafios significativos devido à ausência de uma linguagem comum. A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é um sistema linguístico visual-gestual que combina movimentos das mãos, expressões faciais e corporais para transmitir significados complexos (SILVA, 2018). Entretanto, a Libras não é universal, apresentando variações regionais e culturais, o que dificulta a comunicação com pessoas que não a dominam.

Nesse contexto, dispositivos tecnológicos voltados à tradução de línguas de sinais têm ganhado destaque nas últimas décadas. Um exemplo relevante é o projeto *SignAloud*, desenvolvido por Thomas Pryor e Navid Azodi, estudantes do MIT, que criou um par de luvas capazes de reconhecer gestos da Língua de Sinais Americana (ASL) e convertê-los em fala audível em tempo real. Conhecido popularmente como “MIT SingAloud”, esse projeto ilustra como sensores de movimento, algoritmos de reconhecimento e dispositivos embarcados podem atuar como ponte comunicacional entre surdos e ouvintes, demonstrando o potencial dessas tecnologias para promover acessibilidade e inclusão.

O objetivo deste trabalho é investigar o funcionamento e a aplicabilidade de luvas tradutoras de Libras como ferramentas de apoio à comunicação, avaliando como sensores, microcontroladores e sistemas de reconhecimento podem reduzir barreiras comunicacionais e ampliar a inclusão social (WHO, 2020). Os objetivos específicos incluem analisar os componentes tecnológicos, identificar desafios técnicos e linguísticos, compreender contextos práticos de aplicação e discutir limitações e perspectivas de melhoria.

#### **3.2 Contextualização do Problema**

Apesar de avanços em políticas públicas e no desenvolvimento de tecnologias assistivas, barreiras linguísticas entre surdos e ouvintes ainda constituem um obstáculo relevante em diversos contextos sociais, como escolas, unidades de saúde e serviços públicos. A falta de intérpretes qualificados e a baixa difusão da Libras em muitos ambientes limitam o acesso da comunidade surda a direitos fundamentais, reforçando a desigualdade de oportunidades.

A Libras não é universal e inclui não apenas movimentos manuais, mas também expressões faciais e corporais que carregam parte significativa da mensagem. A ausência de intérpretes qualificados em muitos ambientes reforça a necessidade de soluções inovadoras que reduzam essas barreiras, como a luva tradutora.

### 3.3 O Que é Libras?

Libras é o acrônimo de Língua Brasileira de Sinais, reconhecida como meio legal de comunicação e expressão da Comunidade Surda no Brasil desde 2002, pela Lei 10.436, publicada no dia 24 de abril daquele ano. Por conta disso, nessa data, comemora-se o Dia Nacional da Língua Brasileira de Sinais. Já a regulamentação da Libras veio com o Decreto 5.626/2005.

Conforme apresenta a lei, a Libras é de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria. É a forma de comunicação e expressão de ideias e fatos, oriunda de comunidades de pessoas surdas do Brasil.

A Língua Brasileira de Sinais começou a ser institucionalizada no Brasil com a abertura do atual Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), em 1857. A organização partiu do francês Ernest Huet, um professor surdo que veio ao Brasil convidado pelo imperador Dom Pedro II. Huet trouxe a Língua de Sinais Francesa (LSF), que exerceu forte influência no desenvolvimento da Libras.

A Libras não é uma linguagem e sim uma língua, mas, ainda hoje, existe essa confusão de termos. Uma língua possui estrutura gramatical própria, regras e estruturas sintáticas, semânticas e pragmáticas próprias e bem definidas. Já uma linguagem é o mecanismo usado para transmitir ideias e pode ser tanto de forma verbal como não verbal.

É importante ressaltar que a Língua Brasileira de Sinais é outro idioma e não depende do português, assim como o inglês e o espanhol. Além disso, a Libras não é universal, pois cada país possui sua própria língua de sinais. Estima-se que possa existir, atualmente, cerca de 200 línguas de sinais em todo o mundo.

### 3.4. Ferramentas e Ambiente

O desenvolvimento do projeto utilizou Visual Studio Code (VS Code) como principal ambiente de programação, devido à sua versatilidade, leveza e compatibilidade com diferentes linguagens e extensões. O VS Code facilitou tanto o desenvolvimento do aplicativo mobile, em React Native, quanto do site institucional, em HTML, CSS e JavaScript.

No caso do aplicativo, a IDE permitiu integrar recursos de animação, simulação e testes de funcionalidades em um único ambiente, garantindo agilidade e consistência no desenvolvimento. Para o protótipo físico, a programação foi realizada na Arduino IDE / PlatformIO, permitindo controlar sensores e microcontrolador ESP32 de forma eficiente.

### 3.5. Desenvolvimento do Aplicativo Mobile

O aplicativo E-Glove foi desenvolvido em React Native, framework que permite criar aplicações híbridas com desempenho próximo ao nativo. A escolha da tecnologia visa facilitar futuras expansões para Android e iOS, garantindo maior alcance para usuários surdos e ouvintes.

A interface foi construída seguindo princípios de acessibilidade digital, com botões de grande dimensão, navegação simplificada, contraste adequado e opções de áudio configuráveis, permitindo uso intuitivo mesmo por pessoas com pouca familiaridade tecnológica.

O aplicativo oferece duas funcionalidades principais:

- **Controle de Áudio**  
Permite ajustar o volume da saída sonora e executar sons de teste, garantindo que a tradução gerada pela luva seja audível em diferentes ambientes.
- **Controle de Voz (TTS – Text-to-Speech)**  
O usuário pode selecionar vozes masculina ou feminina para a conversão de texto em fala. Essa função é essencial para transformar os sinais captados pelo protótipo em áudio compreensível.

Essa abordagem garante um sistema mais ágil, modular e escalável, permitindo que futuras versões incluam novos sinais, ajustes de voz, histórico de traduções, integração via Bluetooth e melhorias de acessibilidade.

### **3.6 Desenvolvimento do Site**

O site da E-GLOVE foi desenvolvido com o intuito de apresentar e promover o projeto da luva tradutora de Libras para áudio, destacando sua importância social e tecnológica. A plataforma foi estruturada para oferecer ao visitante uma visão clara e objetiva sobre o funcionamento da luva, seus diferenciais e os impactos positivos que ela pode gerar na comunicação entre surdos e ouvintes.

O desenvolvimento foi realizado no Visual Studio Code, utilizando HTML, CSS e JavaScript como linguagens base. O HTML garantiu a estrutura das páginas, o CSS proporcionou o design moderno e responsivo, e o JavaScript adicionou dinamismo e interatividade à navegação. O layout foi projetado com tons escuros e contrastes vibrantes, criando uma identidade visual tecnológica e futurista, alinhada à proposta do projeto.

O site conta com seções que explicam o conceito da luva, sua forma de funcionamento, benefícios e impacto social, além de informações sobre o aplicativo que acompanha o dispositivo. Sua interface é fluida e acessível, permitindo que qualquer pessoa compreenda rapidamente o propósito e a relevância da E-GLOVE como inovação voltada à inclusão comunicacional.

### 3.7 Prototipagem com Arduino (E-Glove)

O protótipo da luva tradutora foi desenvolvido com ESP32, escolhido por sua conectividade Wi-Fi/Bluetooth, baixo consumo e múltiplas portas analógicas.

Componentes principais:

- 5 sensores flexíveis nos dedos, captando a flexão e convertendo em sinais analógicos.
- Acelerômetro, para detectar movimentos gerais da mão.
- Micro-alto-falantes, para reprodução imediata de áudio.
- Baterias Li-ion 3,7V, garantindo portabilidade e autonomia.

Software embarcado: rotinas para leitura dos sensores, filtragem de ruído, detecção de padrões e envio de dados para o aplicativo via Bluetooth/Wi-Fi. A integração entre hardware e software permite que os gestos da Libras sejam traduzidos em texto e áudio em tempo real, funcionando como uma ferramenta complementar ao trabalho dos intérpretes humanos.

Montagem e ergonomia: o microcontrolador e alto-falantes foram posicionados no bracelete da luva, enquanto as baterias foram alocadas no dorso da mão para equilibrar peso e conforto.

Tabela 1 – Tabela de preços Arduino

Componente	Quantidade	Valor
ESP-32 Módulo DOIT	1	R\$65,00
BATERIA DE LÍTIO 3.7V3	1	R\$49,90
Fios jumpers macho/macho fêmea/fêmea - macho/fêmea	1	R\$15,90
Módulo carregador TP4056	1	R\$2,70
Luva Anti-Estática Finger Fit	1	R\$12,80
Sensor de movimento	5	R\$100,00

Fonte: Autoria própria

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do projeto E-Glove demonstrou a viabilidade de integrar hardware vestível e software para apoiar a comunicação em Libras, confirmando a relevância do tema e o potencial do dispositivo como ferramenta de inclusão social. O protótipo experimental capta movimentos manuais por meio de sensores flexíveis nos dedos, realiza o mapeamento para sinais predefinidos e envia a tradução em texto para o aplicativo móvel, que converte automaticamente em áudio, permitindo que pessoas ouvintes compreendam a mensagem em tempo real.

O aplicativo mobile, desenvolvido em React Native, apresenta uma interface acessível e intuitiva, com controle de volume, escolha de voz (masculina/feminina). O site institucional, construído com HTML, CSS e JavaScript, cumpre o papel de divulgação.

Apesar da funcionalidade experimental, a tecnologia apresenta limitações que exigem aprimoramentos futuros:

1. Expansão do banco de sinais para incluir uma gama maior de gestos e variações regionais da Libras;
2. Aumento da robustez do reconhecimento, reduzindo falsos positivos e melhorando a adaptação a diferentes estilos de execução dos sinais;
3. Inclusão de reconhecimento de expressão facial e corporal, elementos essenciais para a plena interpretação da Libras;
4. Testes extensivos com a comunidade surda, garantindo validação prática e ajustes conforme feedback real.

O projeto confirma que a luva tradutora não substitui intérpretes humanos, mas funciona como uma ferramenta complementar, aumentando a autonomia da comunidade surda e facilitando a comunicação em situações rápidas ou emergenciais, como atendimentos em escolas, serviços públicos e unidades de saúde.

Para consolidar o E-Glove como uma solução efetiva, recomenda-se a continuidade do projeto com:

- Coleta e rotulação de dados em parceria com usuários surdos;
- Aplicação de modelos de machine learning mais avançados para reconhecimento de gestos;
- Testes de usabilidade em campo;

Assim, o desenvolvimento do projeto demonstra que a integração entre hardware vestível, software inteligente e design acessível pode representar uma contribuição significativa para a inclusão social, apoiando a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes e promovendo igualdade de oportunidades.

## REFERÊNCIAS

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. *Getting Started with Arduino*. 4. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2022.

BERSCH, Rita. *Tecnologia Assistiva no Brasil: recursos e serviços*. 2. ed. São Paulo: SEDPcD, 2020.

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 abr. 2002.

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436/2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 2005.

FEDERAÇÃO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS SURDOS. *Panorama da Comunidade Surda no Brasil*. Brasília: FENEIS, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2022: Pessoas com Deficiência no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

NORMAN, Donald. *The Design of Everyday Things*. Revised ed. New York: Basic Books, 2013.

PREECE, Jennifer; SHARP, Helen; ROGERS, Yvonne. *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. 5. ed. New York: Wiley, 2019.

QUADROS, Ronice Müller; KARNOPP, Lodenir Becker. *Língua de Sinais Brasileira: estudos linguísticos*. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

SILVA, Aline; PORTO, Marcelo. *Inovação Social e Tecnologia Assistiva: caminhos para a inclusão*. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2021.

SANTOS; PEREIRA; SOUZA (2020): Citado na introdução, mas não consta nas referências.

SILVA (2018): Citado na problemática e fundamentação. Na lista de referências, existe um "SILVA, Aline... 2021". É necessário verificar se o ano correto é 2018 ou 2021 e padronizar.

COSTA; SILVA (2022): Citado na problemática e fundamentação, mas não consta nas referências.

WHO (2020): Citado no desenvolvimento.

JORNAL DA USP (2024): Citado na metodologia.

CRÔNICAS DA SURDEZ (2023): Citado no texto.

## APÊNDICE A – Imagens do Projeto E-Glove

### A.1 – Interface do Site Institucional

Esta seção apresenta as imagens do site desenvolvido para o projeto E-Glove. As capturas destacam:

- Landing page e identidade visual.
- Seções informativas sobre o projeto.

Figura A.1.1 - Site tela 1



Figura A.1.2 - Site tela 2

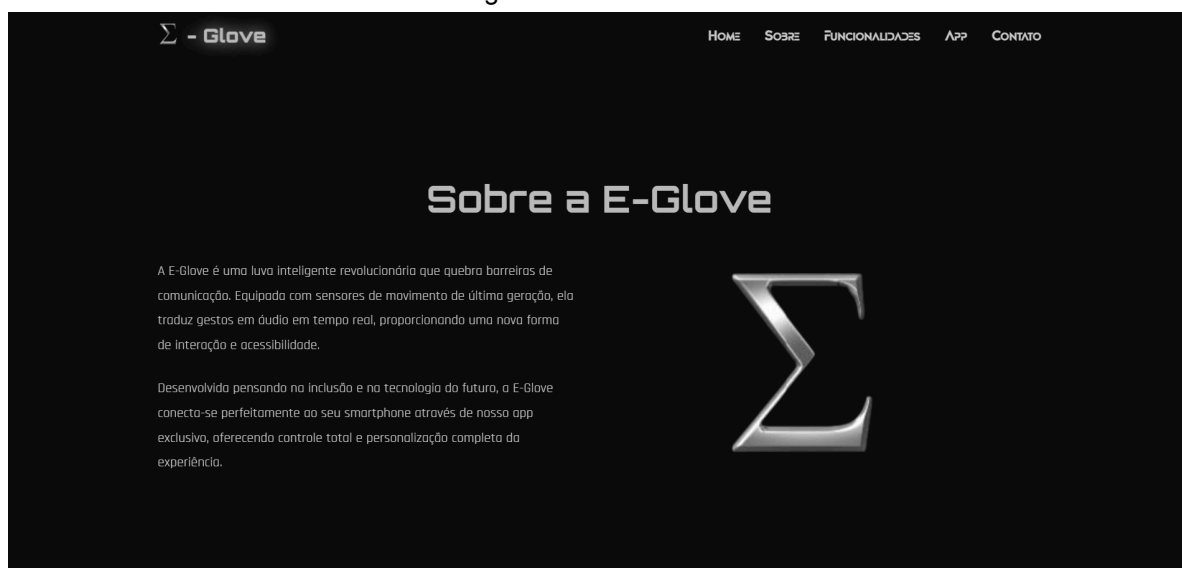
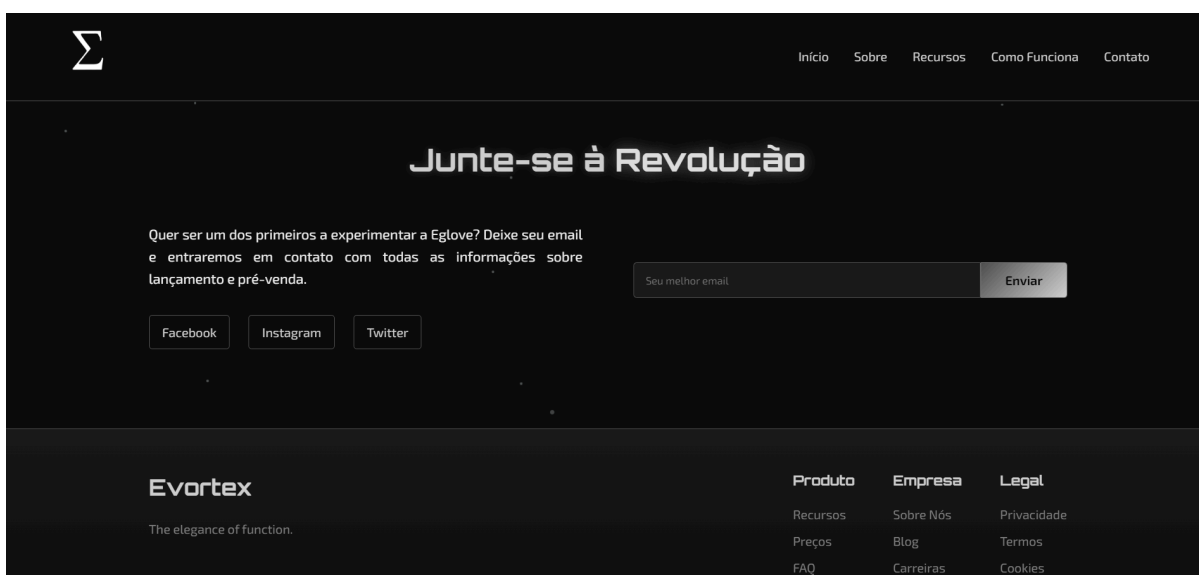


Figura A.1.3 - Site tela 3



Figura A.1.4 - Site tela 4



## A.2 – Telas do Aplicativo Mobile

A seguir, estão as telas do aplicativo E-Glove desenvolvido em React Native. As imagens ilustram:

- Tela inicial e navegação.
- Área de controle de som.
- Área de controle de voz (TTS).
- Escolha de vozes e interface de acessibilidade.

Figura A.2.1 - APP tela 1

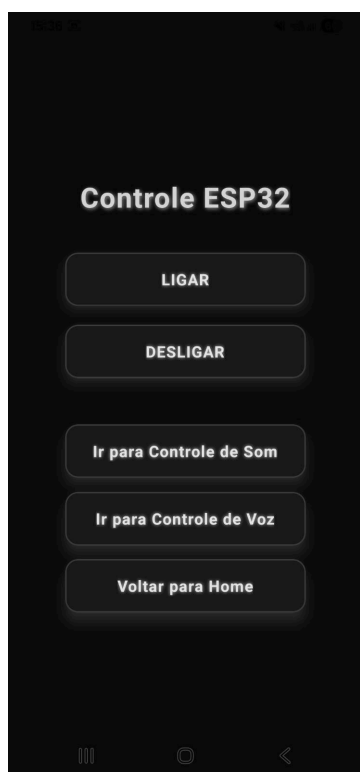


Figura A.2.2 - APP tela 2

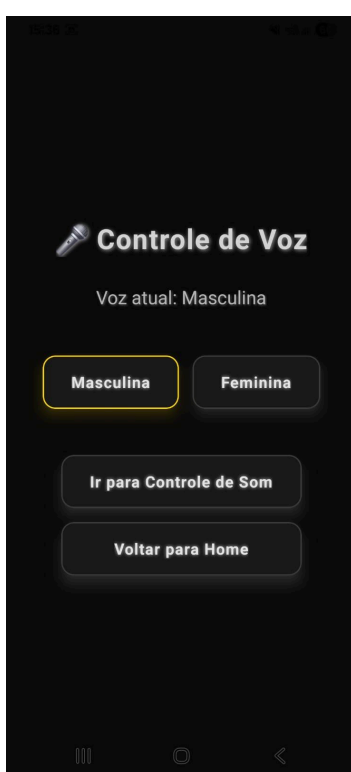


Figura A.2.3 - APP tela 3

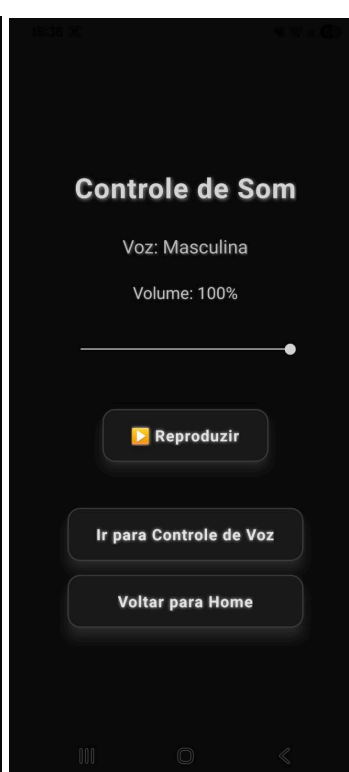
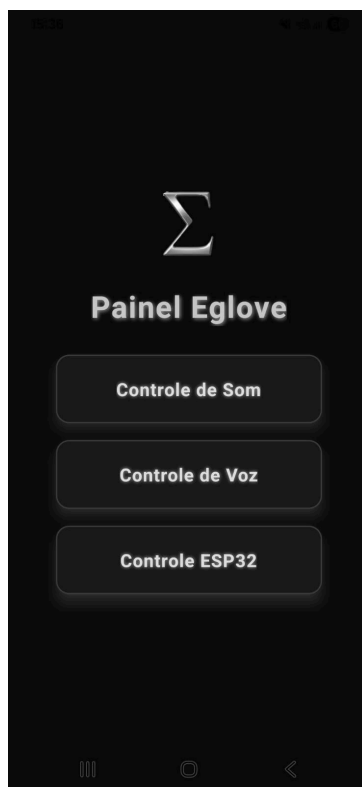


Figura A.2.4 - APP tela 4

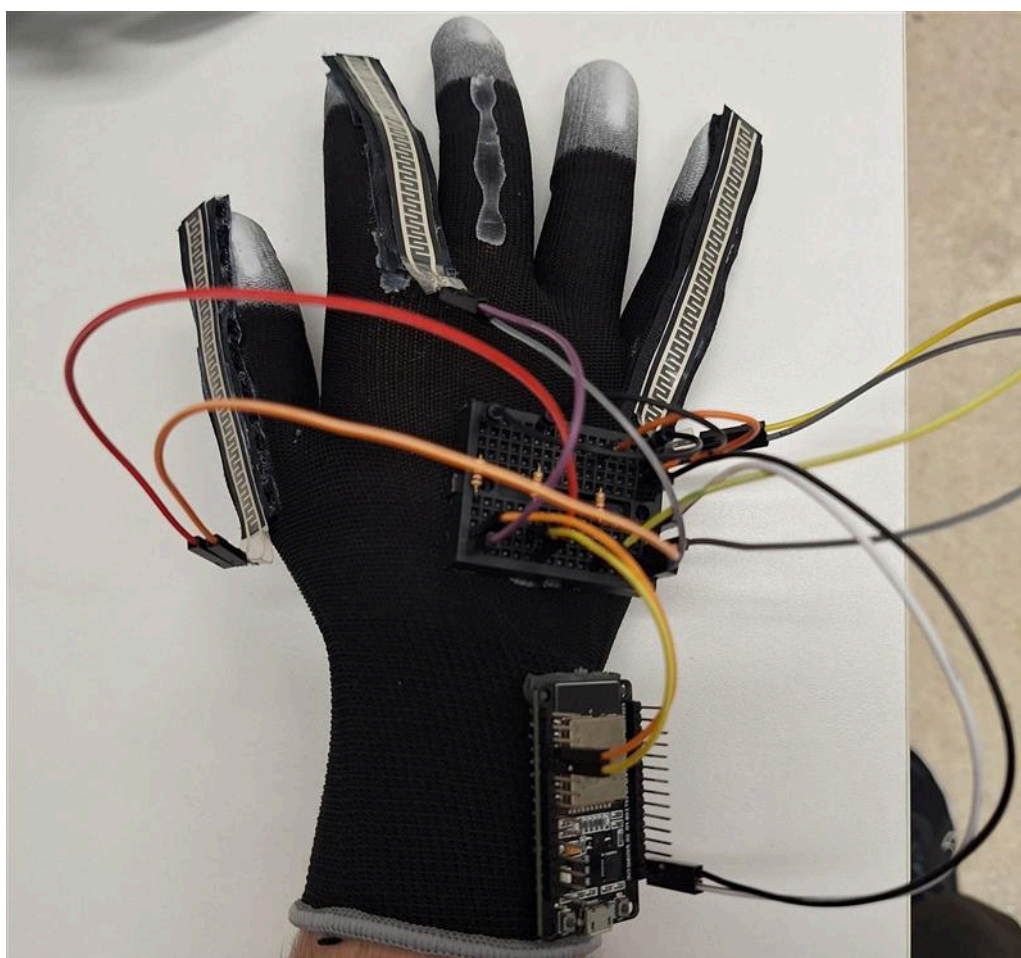


### A.3 – Protótipo Físico da E-Glove

Nesta seção, estão registradas fotos do protótipo físico da luva inteligente, incluindo:

- Estrutura externa da luva.
- Sensores fixados nos dedos.
- Caixa eletrônica/controladora.

Figura A.3.1 - Protótipo Físico da E-Glove



### **ANEXO A – LEI Nº 10.436, DE 24 DE ABRIL DE 2002**

Art. 1º É reconhecida como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais – Libras e outros recursos de expressão a ela associados.

Art. 2º O poder público, em suas esferas, deve apoiar o uso e a difusão de Libras como instrumento de inclusão social e de exercício da cidadania das pessoas surdas.

Art. 3º A Libras não substitui a modalidade escrita da língua portuguesa.

Fonte: BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 abr. 2002.

### **ANEXO B – DECRETO Nº 5.626, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2005**

Art. 3º A Libras deve ser inserida como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores e de fonoaudiologia.

Art. 5º O uso e a difusão de Libras são direitos das pessoas surdas, e sua ausência em serviços públicos caracteriza barreira de comunicação.

Art. 14º As instituições federais de ensino devem garantir intérpretes de Libras em sala de aula e demais atividades acadêmicas.

Fonte: BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 2005.

### **ANEXO C – Trecho de artigo científico sobre tecnologias assistivas**

“Os dispositivos vestíveis aplicados à comunicação inclusiva representam um avanço significativo no campo das tecnologias assistivas. O uso de sensores de flexão, acelerômetros e aprendizado de máquina permite traduzir gestos em sinais linguísticos, favorecendo a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes” (SOUZA; MENDES, 2021, p. 7).

Fonte: SOUZA, L. R.; MENDES, T. A. Tecnologias assistivas baseadas em sensores para apoio à comunicação de surdos. Revista Brasileira de Inclusão Tecnológica, v. 4, n. 1, 2021.

## ANEXO D – Print institucional sobre acessibilidade

Figura D.1 - Print institucional sobre acessibilidade



### **Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**

Descrição: Imagem retirada do site do Ministério da Educação (MEC), na seção “Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva”. O conteúdo destaca a importância das tecnologias assistivas e da Libras para garantir o direito à comunicação de todos os estudantes.

“A acessibilidade comunicacional é fundamental para a plena participação das pessoas com deficiência, especialmente surdos, nos ambientes educacionais” (MEC, 2024).

Fonte: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br>  
. Acesso em: 10 nov. 2025.

Figura D.1 – Print institucional sobre acessibilidade