

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

TradiLibras: aplicativo de tradução de Libras em tempo real

GIOVANNA A. S. MUNIZ¹, ANA H. A. P. MARQUES², GIOVANNA G. SILVA³, NORMA B. L. FONSECA⁴, SÉRGIO SHIMURA⁵

¹ Discente do Ensino Médio, Colégio Militar de Belo Horizonte (CMBH). E-mail: azzimuniz@gmail.com

² Discente do Ensino Médio, Colégio Militar de Belo Horizonte (CMBH). E-mail: anahelenaapmarques@gmail.com

³ Discente do Ensino Médio, Colégio Militar de Belo Horizonte (CMBH). E-mail: giovanna25giardini@gmail.com

⁴ Docente, Colégio Militar de Belo Horizonte (CMBH). E-mail: normafonseca@gmail.com

⁵ Docente, Instituto Federal de São Paulo - campus Sorocaba. E-mail: shimurasergio@gmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Linguística, Ciências da computação e Educação

RESUMO:

A comunidade surda enfrenta, frequentemente, exclusão da comunicação cotidiana, uma vez que a Língua Brasileira de Sinais (Libras) não está suficientemente difundida na sociedade brasileira. Essa realidade gera barreiras comunicacionais que dificultam o acesso à informação e a participação plena em diferentes contextos sociais. Com o avanço acelerado das tecnologias de inteligência artificial, surgiu a oportunidade de utilizá-las como ferramenta de inclusão, promovendo a democratização do aprendizado da Libras. O TradiLibras é um aplicativo voltado para o ensino e prática da Libras por ouvintes, com foco no aprendizado, correção e treinamento de sinais. A proposta do aplicativo é fornecer feedback em tempo real, auxiliando os usuários a reconhecer, executar e formar frases corretas em Libras, considerando não apenas os sinais isolados, mas também aspectos de sintaxe, expressões não manuais e construção de sentenças coerentes. O desenvolvimento do TradiLibras contemplou fases de pesquisa sobre a língua, implementação do modelo de reconhecimento, elaboração do aplicativo, e testes preliminares com simulação de uso. Os resultados preliminares indicam a viabilidade técnica da solução proposta, evidenciando seu potencial para contribuir com a democratização do acesso ao ensino da Libras. Além disso, o projeto aponta para futuras expansões, como a inclusão de sinais mais complexos, frases contextualizadas e variações regionais, visando ampliar a eficácia e a abrangência do aplicativo.

PALAVRAS-CHAVE: acessibilidade; inteligência artificial; visão computacional; Libras; tradução instantânea.

TradiLibras: Instantaneous Brazilian Sign Language Translation App

ABSTRACT:

The Deaf community frequently experiences exclusion from everyday communication, as Brazilian Sign Language (Libras) is not yet sufficiently widespread within Brazil. This situation generates significant communication barriers, limiting access to information and hindering full participation in diverse social contexts. The rapid development of artificial intelligence technologies presents an opportunity to employ these tools as mechanisms of inclusion, fostering the democratization of Libras learning. TradiLibras is an application designed to support the teaching and practice of Libras for hearing individuals, with an emphasis on learning, correction, and training of signs. Its main objective is to provide real-time feedback, enabling users to recognize, perform, and construct accurate sentences in Libras. The system takes into account not only isolated signs, but also syntactic structures, non-manual markers, and the construction of coherent statements. The development of TradiLibras involved multiple stages, including linguistic research, implementation of the recognition model, design and development of application functionalities, and preliminary usability tests. Initial results demonstrate the technical feasibility of the proposed solution and underscore its potential to contribute to the democratization of

access to Libras education. Furthermore, the project highlights possibilities for future expansion, such as the integration of more complex signs, contextualized sentences, regional variations, and non-manual expressions, with the goal of enhancing both the effectiveness and the scope of the application.

KEYWORDS: accessibility; artificial intelligence; computer vision; Libras; instantaneous translation.

INTRODUÇÃO

A ciência linguística consolidou contornos modernos há pouco mais de um século, com as propostas de Saussure (2006), que redefiniu as línguas como sistemas abstratos e psíquicos, compostos por relações complexas entre seus elementos. Essa perspectiva estabelece princípios que também se aplicam às línguas de sinais. A partir dessa compreensão, elas passaram a ser reconhecidas como línguas naturais.

No Brasil, a história da educação de surdos inicia com a fundação do Instituto Nacional de Surdos-Mudos (INSM), estabelecido pela Lei nº 839, sancionada por D. Pedro II em 1857. A escola foi inaugurada com apoio do professor surdo francês Ernest Huet, do Instituto de Surdos-Mudos de Paris. O reconhecimento oficial da Libras como língua nacional, formalizado pela Lei nº 10.436/2002, junto ao uso crescente de tecnologias, tem impulsionado pesquisas e aplicações práticas.

Dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) apontam que 5% da população brasileira é composta de pessoas que apresentam alguma deficiência auditiva (Lemos, 2023). Essa porcentagem significa que mais de 10 milhões de cidadãos apresentam a deficiência. Apesar do reconhecimento legal e do avanço das pesquisas, persistem barreiras de comunicação entre surdos e ouvintes, especialmente em ambientes onde o conhecimento de Libras é limitado. Para enfrentar essa realidade, surge o TradiLibras, criado para promover a acessibilidade comunicacional. Este projeto tem como objetivo geral desenvolver um aplicativo que auxilie no aprendizado da Libras com um tradutor capaz de reconhecer sinais e traduzi-los automaticamente para a Língua Portuguesa (LP). Os objetivos específicos abrangem: 1) promover acessibilidade comunicacional; 2) construir e alimentar um banco de dados diversificado de sinais em Libras, contemplando diferentes contextos visuais; 3) desenvolver e integrar no aplicativo um módulo de tradução automática capaz de reconhecer e traduzir os sinais em Libras para a LP; 4) avaliar a eficiência e a usabilidade da ferramenta com usuários; 5) aperfeiçoar a interface e o desempenho com base na avaliação dos usuários; 6) elaborar e disponibilizar materiais didáticos produtivos para o aprendizado da Libras.

Para atingir esses objetivos, parte-se das seguintes hipóteses: 1) a disponibilização do aplicativo favorecerá a acessibilidade comunicacional; 2) um banco de dados diversificado, com variações de ângulos e iluminação, melhorará o desempenho do modelo de IA; 3) o sistema integrado reconhecerá e traduzirá de maneira eficiente os sinais em Libras para a LP; 4) a realização de testes do aplicativo por usuários demonstrará níveis satisfatórios de eficiência e usabilidade; 5) a avaliação dos usuários permitirá identificar pontos de melhoria na interface e no desempenho do aplicativo; e 6) a inclusão de materiais didáticos produtivos contribuirá para o aprendizado efetivo dos sinais por parte dos usuários.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa adota uma abordagem aplicada e interdisciplinar, envolvendo os campos da linguística, ciência da computação e acessibilidade. O projeto é conduzido em seis fases principais: levantamento de dados linguísticos, desenvolvimento do programa de tradução automática, treinamento do modelo de IA, elaboração do aplicativo, coleta de dados e validação da ferramenta desenvolvida.

1. Levantamento de dados linguísticos:

Nesta fase, foi realizado um mapeamento e seleção de sinais da Língua Brasileira de Sinais (Libras). Os sinais selecionados foram gravados e organizados em um banco de dados anotado seguindo os parâmetros linguísticos da Libras. Além disso, observaram-se aspectos da formação de frases em Libras, como a ordem dos sinais, a presença de marcadores não manuais, indicadores temporais e estratégias de ênfase.

2. Desenvolvimento do programa de tradução automática:

Utilizaram-se algoritmos de visão computacional baseados em *machine learning* supervisionado. Inicialmente, utilizou-se o MediaPipe para extração dos pontos da mão (landmarks), processados por classificadores de IA como o Transformer. Pretende-se empregar redes neurais convolucionais (CNNs) para reconhecimento direto a partir de imagens. Após o reconhecimento do sinal, será implementado um módulo de processamento de linguagem natural (PLN), responsável por interpretar a sequência de sinais e traduzi-la para estruturas coerentes na Língua Portuguesa.

O desenvolvimento do programa foi dividido em quatro etapas progressivas, utilizando Python, por meio da IDE PyCharm (JetBrains, 2010), e bibliotecas como MediaPipe, OpenCV (captura e manipulação de imagens), NumPy (organização e processamento dos dados dos *landmarks* em *arrays*) e PyTorch (execução do modelo de IA).

Etapa 1 – Sinais estáticos em Libras.

O sistema reconhecerá sinais estáticos do alfabeto em Libras realizados diante da câmera. A tradução será exibida em texto na tela, utilizando reconhecimento de gestos baseado nos pontos das mãos captados pelo MediaPipe.

Etapa 2 – Sinais com adição de movimentos.

O aplicativo passará a interpretar sinais simples com adição de movimento (como "oi", "j", "k", "obrigado"), interpretando combinações de movimentos e também fornecerá feedbacks personalizados. Nessa etapa, também será estudada a formação de pequenas frases, como expressões de cortesia ou respostas curtas, fundamentais para a comunicação cotidiana em Libras (como "tudo bem" e "bom dia").

Etapa 3 – Contextualização.

O sistema passará a traduzir frases considerando o contexto em que foram enunciadas. Essa evolução será viabilizada pelo uso de CNNs, responsáveis por uma captura mais abrangente e precisa dos gestos das mãos, braços, tronco e expressões faciais.

Etapa 4 – Frases Completas.

A etapa 3 ampliará o reconhecimento para frases completas da Libras para a Língua Portuguesa. O modelo será treinado com base em um banco de dados de vídeos e usuários, permitindo reconhecer combinações mais complexas de sinais e analisar estruturas sintáticas mais elaboradas. Nessa etapa já será utilizado o módulo de processamento de linguagem natural, a fim de assegurar que a tradução seja coerente e significativa.

3. Treinamento do modelo de IA:

Para aumentar a acurácia do modelo, coletaram-se mais de 60 amostras de cada sinal.

Figura 1 e 2 – Sensor reconhece a letra “R” e letra “G”, Capturas de tela do PyCharm, 2025



4. Elaboração do aplicativo:

O planejamento do aplicativo iniciou-se com a criação de *wireframes* no IbisPaintX, que depois foram refinados pelo site Whimsical. Posteriormente, foi desenvolvido um site provisório na plataforma Carrd para testar a experiência do usuário.

O aplicativo final foi desenvolvido em Python, ainda com o PyCharm (JetBrains, 2010) como IDE. Foi utilizada a biblioteca Kivy para a construção da interface gráfica e da organização da navegação entre as telas. A organização dos arquivos foi estruturada em diretórios específicos, separando imagens, vídeos e textos, o código planejado para permitir a atualização e expansão de conteúdo sem mudanças substanciais na lógica central.

Figura 3 – Wireframes do aplicativo, IbisPaintX e Whimsical, 2025



5. Ampliação do banco de dados:

Nessa fase, os procedimentos metodológicos necessários à ampliação do banco de dados consistem na coleta de dados linguísticos em vídeo de participantes surdos e deficientes auditivos e de ouvintes para o treinamento de um modelo de Inteligência Artificial (IA) para reconhecimento de sinais de Libras integrado no TradiLibras.

5.1. Participantes e critérios de seleção

Para a realização desta fase do estudo, será necessário coletar dados de 150 participantes. A amostragem será por conveniência, buscando a diversidade linguística e regional: Eles precisarão ser brasileiros maiores de 18 anos, com nível de conhecimento da Libras no mínimo Intermediário e tempo de convivência com essa língua superior a 2 anos. Além disso, busca-se uma seleção equilibrada, com cerca de 30 participantes voluntários de cada uma das cinco regiões geográficas do Brasil, de modo a incluir as devidas variações regionais dos sinais. Salienta-se que essa pesquisa respeitará os princípios éticos, especialmente quanto ao uso de imagens e à participação voluntária, conforme as diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa.

5.2. Recrutamento e procedimentos de coleta de dados

Os procedimentos de coleta de dados serão iniciados pelo recrutamento com divulgação em redes sociais e e-mail. Os interessados preencherão um formulário online do Google Forms para recrutamento de potenciais participantes, contendo perguntas essenciais para a seleção de participantes, como idade, nível de conhecimento e tempo de convivência com a Libras e interesse em participar de fases subsequentes de coleta de dados. O TCLE será apresentado e assinado digitalmente pelo participante.

O escopo inicial da coleta de dados dessa fase incluirá o alfabeto manual completo da Libras e as principais saudações e cumprimentos nessa língua. Visando garantir a categorização e a qualidade esperada dos dados coletados, os potenciais participantes voluntários da pesquisa receberão instruções sobre as condições de gravação. Após lerem as instruções e/ou assistirem ao vídeo de instruções em Libras, os participantes realizarão as gravações de forma autônoma e enviarão os vídeos por meio do formulário disponibilizado para coleta de dados.

5.3. Conferência da qualidade e a identificação dos arquivos e a categorização adequadas dos vídeos

Os vídeos serão analisados e validados pelas pesquisadoras antes do pré-processamento, verificando a qualidade da gravação do sinal, bem como a identificação e a categorização adequadas.

5.4. Pré-processamento e treinamento da IA

Somente os vídeos validados serão utilizados. Os frames dos vídeos serão processados para extração de pontos-chave e codificados para o treinamento do modelo de Machine Learning, garantindo a eficiência e precisão do sensor de reconhecimento do aplicativo.

6. Validação do aplicativo:

O aplicativo será avaliado com usuários da comunidade surda e ouvintes aprendizes de Libras, em situações simuladas, para verificar eficiência, usabilidade e acessibilidade. Serão aplicados testes de desempenho (tempo de resposta e taxa de acerto) e questionários qualitativos, avaliando a capacidade do sistema de interpretar sinais e formar frases coerentes em Libras.

6.1. Participantes e amostragem

Serão recrutados voluntários por conveniência, com o objetivo de compor um grupo representativo de usuários-alvo, que serão categorizados em dois grupos: ouvintes aprendizes de Libras – 25 usuários ouvintes com interesse em aprender Libras; comunidade surda com proficiência em Libras – 25 participantes (pessoas com deficiência auditiva ou ouvintes com proficiência avançada em Libras).

6.2. Procedimento de avaliação

O recrutamento ocorrerá por meio de nova chamada nas redes sociais e contato direto com voluntários da Fase 1 que manifestaram interesse. Os participantes receberão instruções detalhadas passo a passo para a instalação do aplicativo e instruções claras sobre seu uso e as atividades esperadas. Os usuários serão solicitados a utilizar o aplicativo de forma ativa por um período contínuo de 15 dias. Após esse período, os participantes preencherão um questionário online padronizado e anonimizado para avaliar a usabilidade (Grupos ouvinte e comunidade surda); a eficácia pedagógica (Grupo ouvinte); a adequação cultural e linguística (Grupo comunidade surda).

6.3. Análise e aprimoramento

Os dados coletados serão analisados de forma quali-quantitativa. Na análise quantitativa, as respostas do questionário serão processadas com estatística descritiva para mensurar a satisfação e usabilidade. Na análise qualitativa, o campo de sugestões e comentários abertos do questionário será submetido à análise de conteúdo temática para identificar lacunas e pontos críticos de melhoria.

Será emitido um relatório final com os resultados e insights da avaliação. Este relatório subsidiará a elaboração de um Plano de Ação para aprimoramento da experiência do usuário e otimização do sensor de reconhecimento, fechando o ciclo de desenvolvimento ético e participativo do TradiLibras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tradutor desenvolvido já é capaz de reconhecer com precisão sinais estáticos da Língua Brasileira de Sinais (Libras), quando testado em ambiente controlado de iluminação e posicionamento das mãos. Os testes iniciais indicaram taxas de acerto consistentes, superiores a 50% em média, demonstrando a viabilidade técnica do modelo. Atualmente, encontra-se em desenvolvimento a Fase 2 do projeto, voltada ao reconhecimento de sinais em movimento.

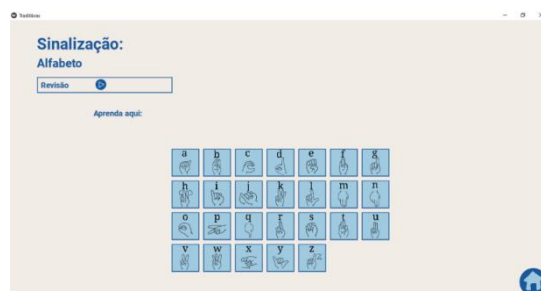
O aplicativo encontra-se funcional, integrando o tradutor e recursos educacionais. Já foram inseridas videoaulas introdutórias, atividades de revisão e alguns sinais básicos, proporcionando ao usuário tanto a possibilidade de tradução instantânea quanto de aprendizado da Libras.

Esses resultados parciais demonstram que a inteligência artificial pode ser aplicada ao reconhecimento de sinais manuais e que a integração de recursos didáticos amplia a utilidade do aplicativo. Além disso, apontam caminhos para avanços técnicos futuros, como a expansão do vocabulário e o aumento da precisão em contextos variados de iluminação e ângulo de captura.

Figura 4 – Tela atual do aplicativo, TradiLibras, 2025



Figura 5 – Módulo de aprendizagem 1, TradiLibras, 2025



CONCLUSÕES

O projeto demonstra não apenas sua viabilidade técnica, mas também um potencial impacto social positivo. O uso de tecnologias acessíveis, como o reconhecimento de sinais por meio de câmera aliado à tradução automática, apresenta-se como uma ferramenta promissora para a quebra de barreiras comunicacionais enfrentadas pela comunidade surda. Dessa forma, o aplicativo pode contribuir de maneira significativa para a inclusão em ambientes educacionais, profissionais e sociais, ampliando as possibilidades de interação e integração. Assim, o TradiLibras se fortalece como um projeto que une inovação tecnológica e responsabilidade social, avançando em direção a uma sociedade mais acessível e inclusiva.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

G. A. S. M. contribuiu com a programação e design do aplicativo. A. H. A. P. M. atualiza frequentemente o estudo sobre a Libras e desenvolveu o site beta do aplicativo. G. G. S. foi responsável pelo desenvolvimento do código do sensor. Todos os autores participaram do treinamento da Inteligência Artificial, da elaboração de textos e da organização de pesquisas relacionadas ao projeto, como por exemplo o próprio estudo da Língua Brasileira de Sinais.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Colégio Militar de Belo Horizonte, no qual se iniciou a realização do projeto, aos alunos Isaac Reyes e Cauã, da UFMG, que possibilitaram uma visita ao laboratório Verlab e trocaram conhecimento com as autoras sobre a criação do sensor de tradução, e às famílias, que as apoiaram e contribuíram para a dedicação e a continuidade do projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 10.436**, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 25 abr. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10436.htm. Acesso em: 12 fev. 2025.

JETBRAINS. **PyCharm**: Python IDE for Professional Developers. JetBrains, 2010. Disponível em: <https://www.jetbrains.com/pycharm/>. Acesso em: 6 fev. 2025.

LEMONS, S. **Mais de 10 milhões de brasileiros apresentam algum grau de surdez**. JORNAL DA USP, São Paulo, 21 ago. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/mas-de-10-milhoes-de-brasileiros-apresentam-um-grau-de-surdez/>. Acesso em: 11 out. 2025.

LIBRAS.COM.BR. **Os cinco parâmetros da Libras**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.libras.com.br/os-cinco-parametros-da-libras>. Acesso em: 5 ago. 2025.

SAUSSURE, F. **Curso de Linguística Geral**. 27. ed. São Paulo, SP: Cultrix, 2006.