

Avaliação de Usabilidade do Software Educacional e-Sinais Web

Quézia Menezes Filadelfo¹, Efânio Jeferson Amaral de Oliveira¹, Daniela Gonçalves da Silveira Freitas¹, Pablo Freire Matos¹, Marcelo Meira Alves¹, André Luiz de Oliveira²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)
Av. Sérgio Vieira de Mello, 3.150, Zabelê – 45.078-900 – Vitória da Conquista – BA – Brasil

²Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
Rua José Lourenço Kelmer, s/n, São Pedro – 36.036-900 – Juiz de Fora – MG – Brasil

{queziafiladelfo, efaniojeferson, danielasilveira08}@gmail.com,
{pablofmatos, marcelo.meira}@ifba.edu.br, andre.oliveira@ufjf.br

Abstract. Introduction: *e-Sinais Web* is a web application developed to translate written Portuguese words and phrases into Brazilian Sign Language (Libras), promoting linguistic accessibility. **Objective:** This work presents a case study that evaluates usability aspects of *e-Sinais Web*. **Methodology:** We evaluated usability aspects concerning translation, user registration, and sign registration features. **Results:** The results demonstrated that *e-Sinais Web* fulfills its main function in translating simple sentences, allowing collaborative sign registration, with well-evaluated associative images. On the other hand, we found difficulties in supporting more complex tasks, such as handling synonyms, homonyms, and editing signs, in which deaf users perform worse than hearing users.

Keywords. Usability, Libras, Automatic Translation, Digital Inclusion.

Resumo. Introdução: O *e-Sinais* é uma aplicação web que traduz palavras e frases do Português escrito para a Língua Brasileira de Sinais (Libras), promovendo acessibilidade linguística. **Objetivo:** Este trabalho apresenta um estudo de caso que avalia a usabilidade do *e-Sinais Web*. **Metodologia:** Foram avaliados aspectos de usabilidade das funcionalidades de tradução, cadastro de usuários e sinais. **Resultados:** Os resultados demonstraram que o *e-Sinais Web* cumpre sua função principal na tradução de frases simples e permite cadastro colaborativo, com imagens associativas bem avaliadas. No entanto, dificuldades surgem em tarefas mais complexas, como uso de sinônimos, homônimos e edição de sinais, nas quais o desempenho dos surdos é inferior ao dos ouvintes.

Palavras-Chave. Usabilidade, Libras, Tradução Automática, Inclusão Digital.

1. Introdução

Inclusão escolar é reconhecer e valorizar a diversidade como parte da condição humana, criando um ambiente que favoreça a aprendizagem [Mantoan, Prieto e Arantes 2023]. O alcance da inclusão escolar demanda educadores capacitados e uma abordagem pedagógica que atenda às necessidades específicas dos educandos. No Brasil, a Lei nº 13.146 (2015), conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, é um marco legal que assegura direitos às pessoas com deficiência, incluindo os surdos, ao estabelecer medidas para garantir acessibilidade, inclusão e igualdade de oportunidades. Dentre essas medidas, destacam-se o direito à educação bilíngue em Língua Brasileira de Sinais (Libras) e Língua Portuguesa, além da presença de intérpretes de Libras e materiais didáticos adaptados. No entanto, mesmo com a existência de políticas públicas robustas,

a aplicação prática desses direitos ainda enfrenta barreiras, como a falta de profissionais qualificados e recursos adequados nas escolas.

Ao identificar essas barreiras, este trabalho tem o enfoque nas comunidades surda e ouvinte ao realizar um estudo de caso para avaliar a usabilidade das funcionalidades e satisfação de usuário quanto ao *software* educacional e-Sinais *Web*, que é um Recurso Digital de Aprendizagem, o qual traduz palavras e frases do Português escrito para sinais em Libras. O e-Sinais [Silva *et al.* 2016] possui uma versão *desktop* que foi aprimorada por Araújo (2017) e uma versão *Web* que foi desenvolvida por Oliveira (2022). A versão *Web* mantém os recursos da versão *desktop*. Além disso adiciona novas funcionalidades, como o tratamento de palavras homônimas e sinônimas, o cadastro de usuários e sinais, e um *ranking* de colaboração.

A usabilidade é definida pela norma ISO 25010 (2023) como um “conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para utilizar o software, bem como o julgamento individual desse uso, por um conjunto explícito ou implícito de usuários”. Essa definição é complementada pela de Nielsen (1993) que associa a usabilidade a cinco fatores: facilidade de aprendizado, eficiência, memorização, prevenção de erros e satisfação do usuário.

Assim, este estudo busca compreender como as comunidades surda e ouvinte interagem com o *software* e de que forma ele atende às suas necessidades específicas, considerando tanto os aspectos funcionais do sistema quanto a interação humana [Andrade 2007]. Para isso, o trabalho concentra-se em duas dimensões da usabilidade, conforme definição de Nielsen (1993), isto é: a facilidade de uso, relacionada à rapidez com que o usuário aprende e executa tarefas, e a satisfação do usuário, que abrange percepções subjetivas durante a interação com o sistema. Essa abordagem dual permite avaliar de forma abrangente como essas dimensões impactam o uso do *software* em contextos educacionais.

O restante do artigo está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta o referencial teórico; a Seção 3 aborda os trabalhos correlatos; a Seção 4 descreve o *software* avaliado; a Seção 5 detalha o estudo de caso realizado; a Seção 6 expõe os resultados obtidos; e, por fim, a Seção 7 apresenta as conclusões.

2. Referencial Teórico

2.1. Libras

A Língua Brasileira de Sinais (Libras) foi reconhecida em 24 de abril de 2002 pela lei nº 10.436, que define Libras como uma forma de comunicação e expressão, sendo a primeira língua dos surdos no Brasil [Brasil 2002]. Com o decreto nº 5.626 de dezembro de 2005 [Brasil 2005], a lei de 2002 foi regulamentada, determinando que as instituições federais de ensino assegurem o acesso de pessoas surdas à comunicação, informação e educação. Isso inclui garantir a participação em processos seletivos, atividades acadêmicas e no desenvolvimento dos conteúdos curriculares em todas as fases da educação, desde a educação infantil até o ensino superior. Apesar de todo o respaldo jurídico à Libras e aos surdos, esses documentos também são taxativos à questão de que a mesma não poderá substituir a modalidade escrita da língua portuguesa, devendo esta ser ensinada de uma forma dialógica, funcional e instrumental [Chaibue 2010].

Seu sistema linguístico é de natureza visual-motora e possui estrutura gramatical própria, permitindo assim a transmissão de ideias e fatos [Brasil 2002]. A gramática, inclui regras fonéticas, fonológicas, sintáticas, morfológicas e semânticas, assemelhando-se a qualquer outra língua natural humana. Sua gramática envolve cinco parâmetros fundamentais para a formação dos sinais: a configuração das mãos (formas específicas que as mãos assumem), o ponto de articulação (local onde o sinal é produzido no corpo ou no espaço), o movimento (trajetória realizada pelas mãos), a orientação (direção das palmas das mãos) e as expressões faciais/corporais (que conferem nuances emocionais ou contextuais) [Cristiano 2018].

Essa estrutura garante à Libras a possibilidade de expressão através de sinais e movimentos corporais, explorando o espaço e as expressões faciais. Além disso, a Libras também possui maneirismos e expressões idiomáticas que surgem de acordo com a região onde é utilizada, enriquecendo sua diversidade e dinamicidade.

A importância da Libras também pode ser evidenciada a partir dos dados demográficos. Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde, do IBGE (2021), cerca de 2,3 milhões de brasileiros com 2 anos ou mais têm deficiência auditiva significativa (1,1% da população). Entre os surdos de 5 a 40 anos, 22,4% conheciam Libras, percentual que sobe para 61,3% entre aqueles com perda auditiva total. Esses números destacam a Libras como uma ferramenta essencial para reduzir barreiras de comunicação, especialmente no acesso à educação em diferentes níveis.

2.2. Softwares Educacionais

Softwares educacionais são ferramentas voltadas ao ensino e à aprendizagem, utilizadas como recursos auxiliares no processo educativo [Rocha e Campos 1993]. Eles se destacam por serem embasados em conceitos de aprendizagem e por estimularem a aquisição autônoma de conhecimento [Jucá 2006]. Além disso, sua aplicação amplia possibilidades didáticas, tornando o ensino mais acessível.

Para que esses *softwares* sejam realmente eficazes para todos os públicos, é fundamental considerar a acessibilidade digital que é a capacidade de um produto, serviço ou conteúdo digital ser percebido, compreendido e operado por todos ou quase todos os usuários, independentemente de suas condições físicas, mentais ou intelectuais [W3C 2025]. No contexto da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, Quadros (1997) afirma que a compreensão da leitura e escrita da língua portuguesa pode acelerar o aprendizado de surdos. Nesse sentido, *softwares* educacionais desempenham um papel essencial ao apoiar pessoas com deficiência na participação ou substituição de atividades, que ajudam a reduzir limitações e ampliar a inclusão [Purnama *et al.* 2021].

Na educação bilíngue de surdos, em que a língua de sinais é a língua materna e o Português escrito, a segunda língua, busca-se desenvolver o raciocínio e o pensamento crítico [Giroletti 2017]. *Softwares* que adotam pedagogia visual e respeitam a identidade de cada língua incentivam e facilitam o aprendizado [MEC/Secadi 2014]. Exemplos de *softwares* educacionais voltados ao ensino de Libras incluem o HandTalk (2025) e o Vlibras (2025), que são recursos que facilitam a aprendizagem de Libras, promovendo maior inclusão, acessibilidade e autonomia para os surdos.

Por isso, é essencial investigar como esses *softwares* contribuem para o ensino de surdos, seja na comunicação, no aprendizado do Português escrito ou na aquisição da Libras, promovendo maior inclusão, acessibilidade e autonomia.

2.3. Usabilidade

A usabilidade é um atributo de qualidade relacionado à facilidade de uso de um sistema, refletindo a rapidez de aprendizado, a eficiência de uso, a probabilidade de erros e o grau de satisfação do usuário. Quando os usuários não conseguem ou não querem utilizar um recurso, é preferível que ele não exista [Nielsen 2006]. A ISO 9241-11 (2018, p. 2) define usabilidade como a “extensão em que um produto pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso definido”.

Embora seja uma definição formal, ela abrange três elementos críticos: (i) Usuários específicos: a definição ressalta que a usabilidade deve considerar os usuários para os quais o sistema foi projetado. No contexto deste estudo, esses usuários são a comunidade surda, que busca ferramentas que facilitem a leitura e interpretação de textos em Português; (ii) Metas específicas: a ISO enfatiza que o produto deve estar alinhado aos objetivos dos usuários. Neste caso, a meta principal é auxiliar na leitura e interpretação de textos escritos em Português, além de proporcionar um meio para aprimorar essa tradução através do cadastro colaborativo de sinais; (iii) Contexto específico de uso: a usabilidade de um sistema também depende do ambiente em que ele será utilizado. Como o *software* executa em qualquer dispositivo com acesso à Internet e a um navegador, sua acessibilidade é ampliada, permitindo o uso em diferentes cenários e dispositivos.

3. Trabalhos Correlatos

Diversos estudos analisaram a usabilidade de sistemas, abordando métodos de avaliação, métricas e adaptações para diferentes perfis de usuários. A seguir, são apresentados trabalhos com proximidade temática ou metodológica com este estudo, voltados para acessibilidade, bilinguismo e usabilidade.

Araújo (2017) atualizou e avaliou a versão *desktop* do e-Sinais com grupos de surdos e ouvintes. A avaliação foi realizada por meio de textos produzidos no sistema e questionários de usabilidade próprios respondidos pelos usuários. Os resultados indicaram uma interface agradável e funcional, com ambos os grupos demonstrando satisfação. No entanto, o estudo não diferenciou as percepções de surdos e ouvintes na interface.

Januário (2018) analisou a usabilidade de dois sistemas multiplataforma. O Hiper Gestão e o Hiper Loja, buscando investigar falhas. A pesquisa incluiu revisão bibliográfica e análise do material de campo quantitativa com questionários baseado nas heurísticas de Nielsen (1993) e na ISO 9241-11 (2018). Os resultados ratificaram que ambos tinham problemas de usabilidade e que podem ser melhorados. Apesar de usar instrumentos validados, o estudo não contemplou aspectos de acessibilidade nem usuários com necessidades específicas, como os surdos.

Alves *et al.* (2022) propuseram recomendações de acessibilidade para ambientes virtuais de ensino para estudantes surdos, usando entrevistas e análise das diretrizes W3C. Seu estudo é qualitativo, sem uso de questionários validados, mas complementa esta pesquisa ao destacar necessidades visuais e de navegação para surdos. Diferentemente, nosso estudo usa questionários baseados na ISO 9241-11 (2018) para medir eficácia e satisfação de funcionalidades específicas em um *software* de tradução.

Pinto *et al.* (2023) apresentaram o Khalibras, uma aplicação *web* que visa melhorar a comunicação entre surdos e ouvintes, traduzindo textos escritos para Libras e oferecendo um *chat* interativo. A interface permitiu interações em tempo real e foi validada por testes que confirmaram sua eficácia.

O presente estudo aplica instrumentos baseados na norma ISO 9241-11 (2018), integrando métodos quantitativos e qualitativos para comparar diretamente a experiência de surdos e ouvintes. Além disso, evidencia que a adoção da estrutura do Português escrito na tradução para Libras de forma literal na interface compromete a compreensão dos usuários surdos, tanto na tradução quanto na navegação. Ao apontar esse problema e propor adaptações linguísticas mais condizentes com a gramática de natureza visual-motora da Libras, esta pesquisa contribui de forma efetiva para o avanço da acessibilidade e da Interação Humano-Computador.

4. Software Avaliado

O e-Sinais *Web* é um *software* adaptável a diferentes tamanhos de tela, que permite aos usuários a adição de sinais na base de dados. Além disso, no que diz respeito à tradução, a sua compreensão é facilitada com armazenamento de palavras homônimas e sinônimas [Oliveira 2022]. A Figura 1 mostra a interface principal do e-Sinais *Web*. Na parte superior, há um campo de texto para inserção de palavras ou frases, como “A escritura da casa é recente”. À direita, uma imagem associativa aparece ao passar o cursor sobre a imagem animada (GIF). Abaixo, o *software* exibe a tradução em Libras, apresentada como uma animação do sinal correspondente. Ao clicar sobre ela, como mostrado na Figura 2, é exibida uma tela com homônimos e/ou sinônimos do sinal traduzido selecionado, permitindo substituições que se adequem melhor ao contexto da tradução. No exemplo em questão, são apresentados os sinônimos da palavra “casa”.

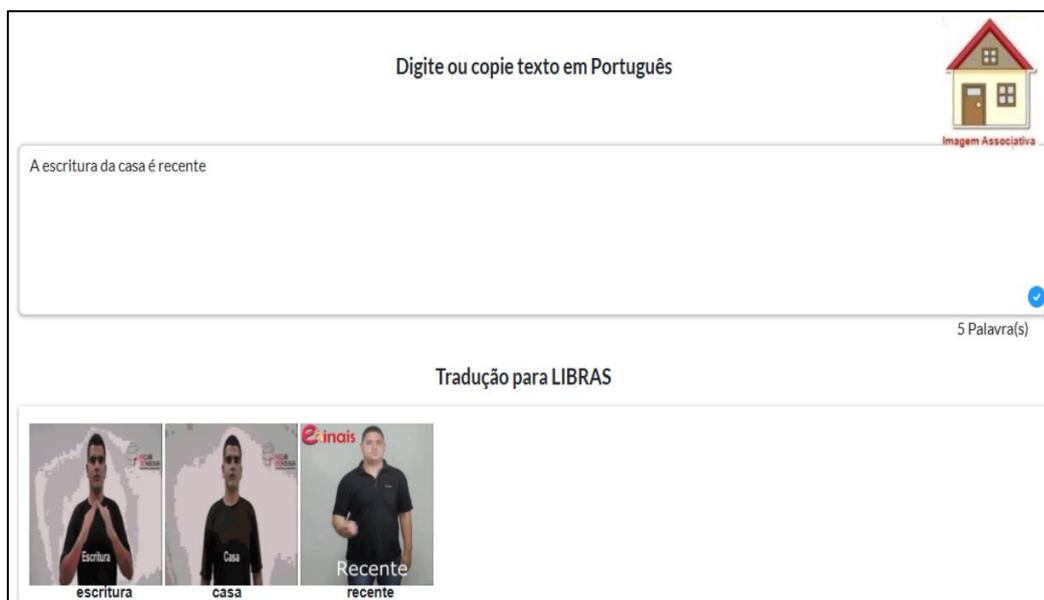


Figura 1 – Tela inicial do e-Sinais Web.

Na Figura 3-a) é apresentada a tela de cadastro de usuário e, na Figura 3-b), a tela de login. O formulário de criação de conta inclui os campos obrigatórios, e um botão verde “Cadastrar” na parte inferior finaliza o registro. Após o cadastro, o usuário pode acessar a tela de login com seu e-mail e senha. A Figura 4 mostra a tela de cadastro de

sinais, onde é possível cadastrar sinais por meio do *upload* de um arquivo ou de gravação via uma *webcam*.

Essas telas possuem as funcionalidades que compõem o foco central deste trabalho e foram avaliadas em termos de eficácia, e satisfação do ponto de vista dos usuários. A análise busca identificar aspectos a serem aprimorados para proporcionar uma experiência mais acessível, intuitiva e funcional, atendendo de forma eficaz às demandas da comunidade surda e ouvinte. O código fonte do *software* pode ser acessado no repositório do GitHub.

A interface 'DETALHES DO SINAL' apresenta o nome do sinal como 'CASA'. Abaixo, há três campos: 'Classificação gramatical' com o valor 'nao-classificado', 'Regionalidade' com uma bandeira do Brasil e o texto 'nacional', e 'Imagem Associativa' com um ícone de uma casa. Uma seção intitulada 'Sinônimos' exibe oito vídeos de uma pessoa fazendo sinais manuais, cada um com um rótulo: 'cinema', 'loja', 'predio', 'supermercado', 'teatro', 'CONSTRUÇÃO construção', 'DINASTIA dinastia', e 'FOGO fogo'. Um botão 'Fechar' está no canto superior direito.

Figura 2 – Tela de detalhamento do sinal.

Dois telas de interface são mostradas. A tela (a), intitulada 'CRIAR CONTA', contém campos para CPF, NOME, E-MAIL, SEXO (com opções de masculino e feminino), SENHA e CONFIRME SUA SENHA. Cada campo tem um placeholder 'Digite o...' e uma etiqueta 'Campo Obrigatório' em vermelho. Um botão 'Cadastrar' está no fundo. A tela (b), intitulada 'e-Sinais', contém campos para Email e Senha, com placeholders 'Digite o email' e 'Digite a senha'. Há um link 'Esqueceu sua Senha?' e um botão 'Entrar'.

(a) (b)

Figura 3 – (a) Telas de cadastro e (b) login de usuário.

A imagem mostra a interface de usuário para o cadastro de sinais no sistema e-Sinais Web. No topo, há uma barra de navegação com links para 'Sinais', 'Usuários' e 'Dashboard'. O título principal é 'Cadastrar Sinais' com o subtítulo '* informações obrigatórias'. O formulário é dividido em três seções principais: 1. Campos de texto e seleção: 'Nome Sinal' (com placeholder 'digite o nome do Sinal'), 'Classificação Gramatical' (menu suspenso com 'Selecione:' e uma seta para baixo) e 'Região' (menu suspenso com 'Nacional (BR)' e uma seta para baixo). 2. Seções de upload: 'Fazer Upload do SINAL' com um botão 'SIM/NÃO', 'Gravar Vídeo' com um botão vermelho 'Gravar' e 'Imagem Associativa' com um botão 'Escolher arquivo' e o texto 'Nenhum arquivo escolhido'. 3. Botões de ação: 'Cadastrar' (verde) e 'Limpar' (amarelo) no rodapé.

Figura 4 – Tela de cadastro de sinais.

5. Estudo de Caso

O objetivo deste Estudo de Caso (EC) foi avaliar a usabilidade e a satisfação de usuário do *software* educacional e-Sinais Web, com foco nas funcionalidades de tradução de frases do Português escrito para sinais em Libras, cadastro de usuários e de sinais em Libras. A análise buscou entender como usuários surdos e ouvintes interagem com o sistema, identificando pontos críticos de usabilidade, e obtendo sugestões de melhorias.

5.1. Participantes e Aspectos Éticos

Para o desenvolvimento deste estudo, participaram 27 estudantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) *campus* Vitória da Conquista, divididos em dois grupos: (i) Grupo 1 formado por 4 estudantes surdos (maiores de idade); (ii) Grupo 2 formado por 23 estudantes ouvintes (menores de idade). Respeitando todas as etapas normativas do Comitê de Ética em Pesquisa do IFBA, o estudo teve início somente após sua aprovação por meio do termo 80233824.9.0000.5031. A pesquisa seguiu as diretrizes da Resolução CNS nº 466/12, que normatiza estudos envolvendo seres humanos [Brasil 2012], e da Resolução CNS nº 510/16, que estabelece normas para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais [Brasil 2016], especialmente aquelas que envolvem dados obtidos diretamente dos participantes e informações identificáveis, como nome, endereço e número de telefone.

5.2. Procedimentos Metodológicos

Para a realização do EC, foram adotados procedimentos metodológicos para a coleta e análise dos dados, executados em dois momentos distintos para cada grupo. A Figura 5 apresenta uma visão geral do EC, e dos dois momentos. No Momento 1, realizaram atividades referentes à funcionalidade de tradução de frases. No Momento 2, foram avaliadas as funcionalidades de cadastro de usuário e de sinal. Ao final de cada momento, um questionário foi aplicado para coletar dados sobre as funcionalidades testadas. Os questionários preenchidos pelos participantes, juntamente com as anotações do pesquisador, foram utilizados na análise dos dados. A análise dos questionários foi realizada por meio do cálculo da média e do desvio padrão das respostas, que foram dadas com base em uma escala Likert de 5 pontos.



Figura 5 – Visão geral do Estudo de Caso.

No Momento 1, as atividades foram organizadas em quatro etapas, conforme mostrado na Figura 6, quais sejam: Na Etapa 1, foi explicado o EC, incluindo objetivos, procedimentos, riscos, benefícios e direitos dos participantes. Aqueles que concordaram assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Cessão de Uso de Imagem. Para participantes menores de idade, a autorização foi dada pelo responsável mediante a assinatura do TCLE e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelo próprio menor. Após o consentimento, os participantes preencheram o Questionário A, que coletou dados de identificação e perfil.

As atividades de tradução realizadas no estudo basearam-se em três pontos: homônimos, sinônimos e imagens associativas. Um homônimo refere-se a uma palavra com mesma pronúncia e grafia, porém com significado distinto, enquanto um sinônimo destina-se a palavras pertencentes a mesma classe gramatical com significados semelhantes, conforme Cunha e Cintra (2007). Já a imagem associativa, neste estudo, trata-se da capacidade de conectar e relacionar imagens a conceitos, ideias ou palavras, para facilitar a memorização, o reconhecimento e a compreensão de um sinal correspondente. Por exemplo, uma imagem de um vulcão em erupção ajuda a compreender o significado da palavra "vulcão". Esse recurso é especialmente útil para pessoas surdas, pois, sem essa associação visual, a compreensão de palavras ou sinais desconhecidos pode ser comprometida, conforme apontado na conclusão do estudo de Silva *et al.* (2014). Os conceitos foram explorados a partir do Português escrito, já que o objetivo do sistema é realizar traduções dessa língua para a Libras. Assim, o estudo não se propôs a investigar diretamente sua ocorrência na Libras, mas sim a avaliar como a presença desses elementos no Português impacta a tradução automática e a satisfação dos usuários.

Com base nos pontos abordados anteriormente, a Etapa 2 foi realizada com a orientação do pesquisador. Nesta etapa, foram explicadas as funcionalidades relacionadas à tradução de frases, organizadas em quatro atividades: uma com uma frase simples, como "Aquele estudante é muito inteligente"; outra com um homônimo, como "A manga da blusa é grande"; uma com um sinônimo, como "O mistério da casa pode encantar"; e uma baseada em imagem associativa, como "Qual o perigo da fumaça do vulcão?". Na Etapa 3, os participantes repetiram as atividades com frases diferentes, mas sem orientação. Durante essa fase, o pesquisador observou por meio do Questionário B aspectos como clareza, relevância contextual e precisão das traduções das frases com homônimos, sinônimos e imagens associativas, bem como a capacidade do sistema orientar os usuários durante o processo. Por fim, na Etapa 4, os participantes responderam ao Questionário C, que continha perguntas sobre o entendimento das frases traduzidas.

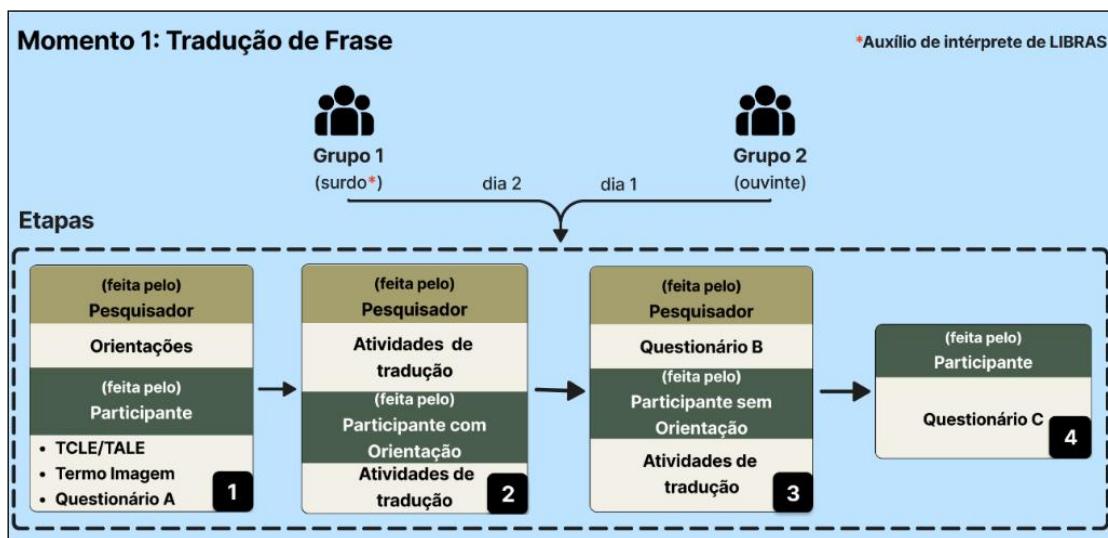


Figura 6 – Etapas do Momento 1.

No Momento 2, os participantes realizaram atividades relacionadas às funcionalidades do sistema, como o cadastro de usuário e de sinais. Também nesse momento, as atividades foram divididas em quatro etapas, conforme ilustrado na Figura 7: Na Etapa 1, foram fornecidas orientações gerais, e a participação estava condicionada à presença e conclusão do Momento 1. Na Etapa 2, foram explicadas as funcionalidades de cadastro de usuário e de sinal, organizadas em quatro atividades: o cadastro de um novo usuário, o cadastro de sinal utilizando câmera, o cadastro de sinal por upload de arquivo e, por fim, a edição de sinal previamente inserido no sistema. Todas as atividades foram conduzidas com a orientação do pesquisador.

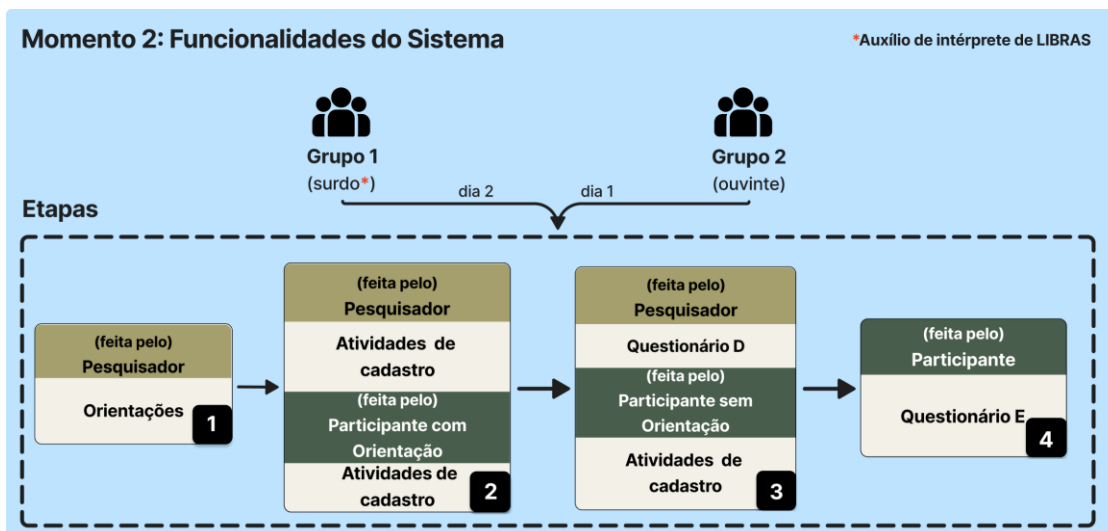


Figura 7 – Etapas do Momento 2.

Na Etapa 3, os participantes realizaram as atividades sem orientação do pesquisador, que coletou dados sobre a execução por meio do Questionário D. Por fim, na Etapa 4, os participantes responderam ao Questionário E, um questionário de usabilidade sobre as funcionalidades testadas.

5.3. Método de Análise

A análise dos dados foi realizada com base em uma abordagem mista, combinando técnicas quantitativas e qualitativas. Para a avaliação quantitativa, foram calculadas médias e desvios padrão para cada atividade e questão, além de comparações entre grupos e visualização dos dados por meio de gráficos. As respostas foram coletadas por meio de questionários elaborados nos princípios da ISO 9241-11 (2018), que orienta a avaliação da usabilidade que aqui considerou principalmente a eficácia e satisfação dos usuários. Utilizou-se uma Escala Likert de 5 pontos para medir a percepção dos participantes sobre a facilidade de uso e a compreensão das frases ao utilizar as funcionalidades do sistema.

O cálculo da média foi realizado conforme a Equação (1), em que x_i representa os valores de cada atividade e n é o número total de elementos. O desvio padrão foi calculado pela Equação (2), na qual x_i são os valores individuais, \bar{x} é a média previamente calculada e n é o número de elementos.

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i}{n}} \quad (1) \quad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Para a análise qualitativa, foram consideradas as sugestões e comentários dos participantes, coletados por meio de perguntas abertas nos questionários. Essas respostas foram categorizadas e analisadas para identificar padrões e pontos de melhoria no sistema.

6. Resultados

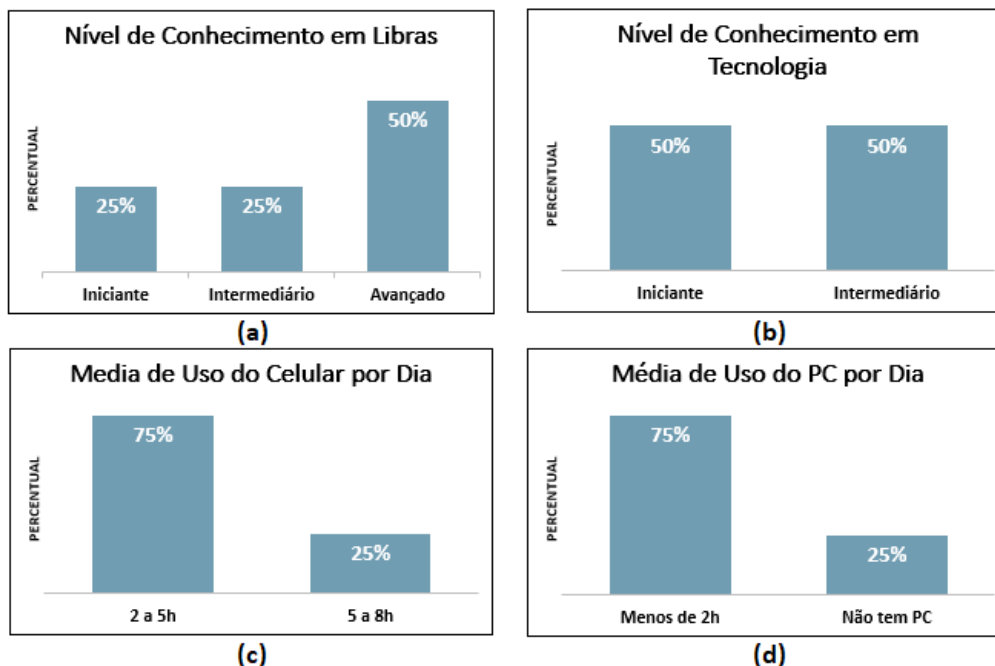
Os resultados do EC com os Grupos 1 e 2 são apresentados a seguir. Na Subseção 6.1, detalha-se o perfil dos participantes, obtido por meio do preenchimento do Questionário A. Na Subseção 6.2, são apresentados os resultados sobre a funcionalidade de tradução do sistema, coletados pelos Questionários B e C. Por fim, na Subseção 6.2.3, são apresentados os resultados da avaliação das funcionalidades de cadastro de usuário e sinais, com base nos Questionários D e E. Esses questionários estão disponíveis no endereço indicado na seção Material Complementar ao final do artigo.

6.1. Perfil dos Participantes

O Grupo 1 é composto por quatro jovens, com idades entre 18 e 21 anos e média de 19 anos, todos matriculados em cursos técnicos do IFBA *campus* Vitória da Conquista. Do total de participantes, 50% cursam Meio Ambiente (2º e 4º anos), enquanto os demais 50% estão matriculados nos cursos de Informática e Eletromecânica, ambos no 1º ano.

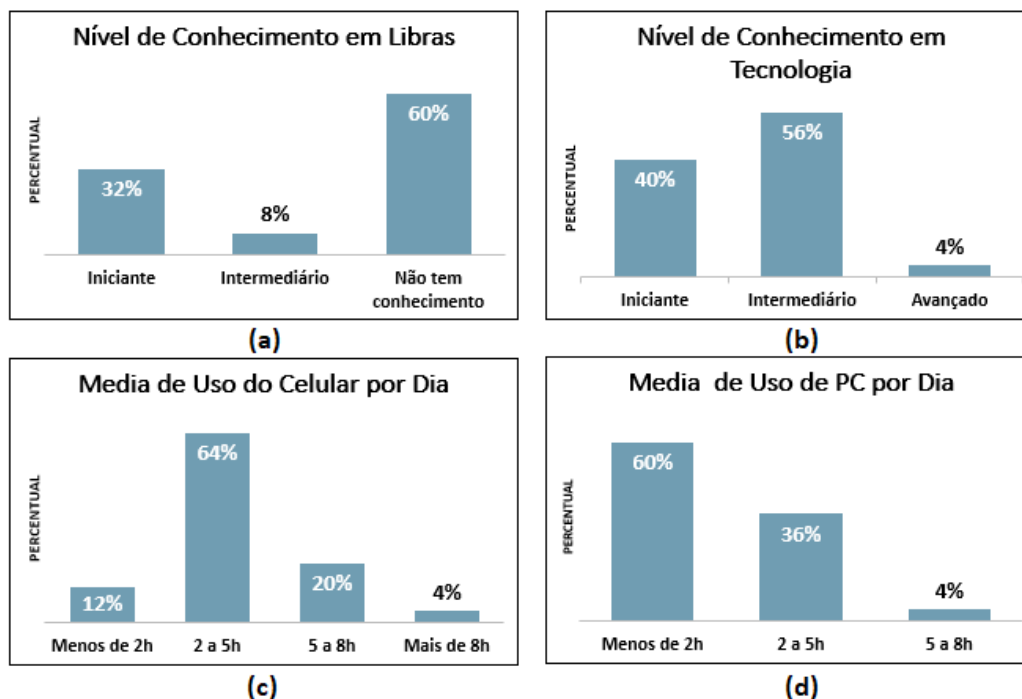
Em relação ao nível de conhecimento em Libras, 50% possui um nível avançado, enquanto 25% tem nível iniciante e 25% intermediário (Gráfico 1-a). O conhecimento em tecnologia é equilibrado, 50% classificando-se como intermediários e os outros 50% como iniciantes (Gráfico 1-b). Apesar das diferenças, todos utilizam tecnologia em casa e na escola. A maioria dos participantes (75%) utiliza o celular entre 2 e 5 horas por dia, com apenas 25% relatando uso maior, entre 5 e 8 horas diárias (Gráfico 1-c). O uso do computador é menor: 75% utilizam menos de 2 horas por dia, e 25% não têm acesso a um computador (Gráfico 1-d), indicando uma dependência maior do celular. Em resumo, o Grupo 1 é formado por participantes em diferentes níveis acadêmicos, tecnológicos e de proficiência em Libras. Todos compartilham o uso de tecnologia em casa e na escola, especialmente o celular. Essas informações foram obtidas através do formulário de identificação na Etapa 1 do Momento 1.

Gráfico 1 – Dados do Grupo 1.



Já o Grupo 2, é formado por ouvintes do 1º ano do Curso Técnico Integrado de Informática do IFBA, com idades entre 15 e 17 anos, apresenta predominância de conhecimento básico e intermediário em tecnologia e Libras. A maioria (60%) não sabe Libras, 32% são iniciantes e 8% têm nível intermediário (Gráfico 2-a). Quanto à tecnologia, 56% têm conhecimento intermediário, 40% são iniciantes e 4% são avançados (Gráfico 2-b). O tempo médio de uso do celular está entre 2 a 5 horas diárias para 64% dos participantes (Gráfico 2-c). O uso de computador é menor, com 60% utilizando menos de 2 horas por dia (Gráfico 2-d).

Gráfico 2 – Dados do Grupo 2.



6.2. Avaliação do Momento 1

O Momento 1 focou na avaliação das funcionalidades de tradução de frases de acordo com as respostas dos participantes às duas questões do questionário de tradução. A avaliação a seguir analisa e compara a usabilidade e compreensão entre os dois grupos.

Para cada atividade, os participantes atribuíram uma pontuação em duas questões: Facilidade de uso e Compreensão da frase. As atividades avaliadas foram: (i) Tradução da frase; (ii) Tradução da frase com homônimo; (iii) Tradução da frase com sinônimo; e (iv) Tradução da frase com imagem associativa.

6.2.1. Avaliação Quantitativa

Os resultados foram analisados com base nas pontuações dos participantes para cada atividade. Nos Gráficos 3 e 4 são apresentados os resultados da média (a) e do desvio padrão (b) dos participantes, respectivamente, sobre facilidade de uso e compreensão das frases traduzidas.

Na facilidade de uso, o Grupo 2 teve médias um pouco mais altas nas atividades, sugerindo que, em geral, os ouvintes encontraram o sistema mais fácil de usar em comparação com os surdos. No entanto, houve uma exceção: na atividade de “Tradução da frase”, os surdos obtiveram uma média de 4,5, enquanto os ouvintes ficaram com 4,17 (Gráfico 3-a). Esses resultados indicam que, para tarefas mais diretas e menos complexas, como a tradução simples de frases, os surdos podem se sentir tão ou mais confortáveis quanto os ouvintes.

A maior diferença entre os grupos ocorreu na atividade de “Tradução da frase com sinônimo”. O Grupo 1 obteve uma média de 3,75, enquanto o Grupo 2 alcançou 4,52 (Gráfico 3-a). O desvio padrão do Grupo 1, de $\pm 1,26$ (Gráfico 3-b), foi considerado elevado, indicando grande variação entre os participantes. Essa diferença sugere que a funcionalidade de tradução com sinônimo apresenta desafios para os surdos, possivelmente devido à complexidade linguística envolvida na identificação e substituição de palavras sinônimas.

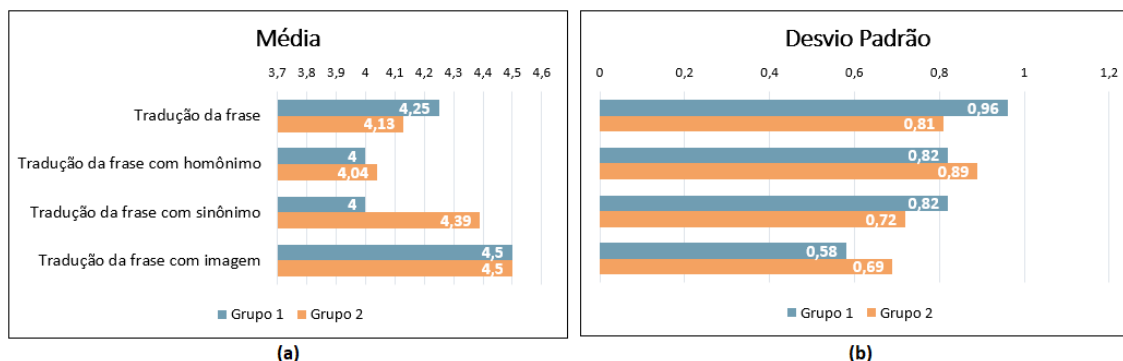
Gráfico 3 – Média (a) e desvio padrão (b) da facilidade de uso.



Na compreensão das frases traduzidas, o Grupo 2 teve médias mais altas em quase todas as atividades. No entanto, houve uma exceção: na atividade de “Tradução da frase com imagem associativa”, ambos os grupos obtiveram a mesma média de 4,5 (Gráfico 4-a). Esse resultado destaca que a inclusão de elementos visuais, como imagens, pode ser

mais eficaz para garantir a compreensão igualitária entre surdos e ouvintes, nivelando o desempenho dos dois grupos.

Gráfico 4 – Média (a) e desvio padrão (b) da compreensão das frases traduzidas.



A maior diferença entre os grupos na parte de compreensão ocorreu, novamente, na atividade “Tradução da frase com sinônimo”, na qual o Grupo 2 obteve uma média de 4,39, enquanto o Grupo 1 ficou com 4,0 (Gráfico 4-a). Essa diferença é relevante e reforça a necessidade de melhorias nessa funcionalidade, especialmente para o grupo de surdos. A dificuldade em compreender frases com sinônimos pode estar relacionada a desafios linguísticos ou à forma como a funcionalidade foi projetada.

6.2.2. Avaliação Qualitativa

As sugestões dos participantes foram organizadas em categorias.

Qualidade e Velocidade dos GIFs: Foi apontado que a qualidade e a velocidade dos GIFs prejudicaram a compreensão dos sinais, dificultando o acompanhamento, especialmente para iniciantes em Libras. A baixa resolução e distorção das imagens afetaram a clareza. A sugestão foi incluir uma função de zoom e reduzir a velocidade dos GIFs para melhorar a experiência.

Funcionalidade de Homônimos: A funcionalidade de homônimos foi elogiada, mas os participantes sugeriram melhorias para torná-la mais intuitiva. A principal crítica é que o sistema não identifica corretamente o homônimo com base no contexto da frase. Além disso, a falta de indicações visuais sobre a existência de homônimos pode confundir os usuários. A inclusão de dicas contextuais e o destaque de palavras com homônimos foram sugeridos como formas de melhorar essa funcionalidade.

Funcionalidade de Sinônimos: A funcionalidade de sinônimos foi considerada útil, mas os participantes relataram que, em alguns casos, os sinônimos sugeridos não se encaixaram no contexto da frase. Isso pode levar a confusões e prejudicar a compreensão. A sugestão principal é que o sistema analise o contexto da frase para oferecer sinônimos mais adequados.

Imagens Associativas: As imagens associativas foram muito elogiadas por facilitar a compreensão dos sinais. No entanto, os participantes destacaram que nem todas as palavras possuem imagens associativas, e algumas imagens têm baixa qualidade ou demoram para carregar. A inclusão de imagens para todas as palavras e a melhoria na resolução foram as principais sugestões para aprimorar essa funcionalidade.

Desempenho e Usabilidade do Sistema: A lentidão na exibição das traduções e a necessidade de reescrever frases várias vezes foram os principais problemas relatados. Além disso, a duplicação de sinais e a falha na exibição de alguns sinais prejudicaram a usabilidade do sistema. A otimização do desempenho e a correção de *bugs* foram sugeridas.

Tradução de Frases: A tradução de frases foi considerada funcional, mas os participantes sugeriram melhorias para torná-la mais precisa. A tradução literal do Português para Libras foi apontada como um problema, pois não reflete sempre a estrutura gramatical da Libras. A falta de indicativos sobre palavras traduzidas também foi mencionada, como a possibilidade de destacar o sinal correspondente ao passar o cursor sobre uma palavra e vice-versa. Outra crítica comum foi a necessidade de reescrever frases várias vezes, já que a página não atualizava automaticamente. A adaptação da tradução para a estrutura da Libras e a inclusão de ferramentas de destaque do texto em conjunto com os sinais foram as principais sugestões.

Interface e Funcionalidades Adicionais: As sugestões de melhoria mais recorrentes para a interface incluíram a implementação de uma função de zoom nas imagens associativas, o destaque visual de palavras, por exemplo, exibindo uma cor de fundo diferente ao passar o *mouse* sobre a palavra ou o GIF, o que facilita a identificação de cada palavra traduzida, especialmente em frases com muitas palavras, além da inclusão da opção de tradução para palavras soletradas.

6.2.3. Análise e Discussão

As diferenças nos resultados aconteceram principalmente pelo perfil distinto dos grupos, especialmente no que diz respeito à linguagem e ao uso de tecnologia. O Grupo 1, composto por usuários surdos com menor domínio do Português escrito, enfrentou dificuldades em tarefas mais complexas devido às barreiras linguísticas e tecnológicas que afetam diretamente a interação com o sistema. Já o Grupo 2, mais familiarizado com o Português escrito e mais prática em tecnologia, apresentou melhores resultados. Porém, nos testes com imagens, os dois grupos tiveram desempenho equivalentes, o que mostra que recursos visuais ajudam todos, especialmente o Grupo 1. Assim, ambos os grupos enfrentaram dificuldades além da usabilidade: o sistema tem limitações em lidar com estruturas do Português mais complexas.

As diferenças refletem tanto o design do sistema quanto a experiência prévia dos usuários com língua e tecnologia. Entre essas barreiras, destaca-se a diferença estrutural entre a Libras e o Português: enquanto o Português é uma língua oral-auditiva com estrutura linear e uso de preposições, artigos e flexões verbais, a Libras é uma língua de natureza visual-motora, com estrutura própria, uso de expressões faciais gramaticais e organização sintática distinta [Quadros 2020]. Assim, quando o sistema apresenta traduções literais, baseadas na lógica gramatical do Português, sem considerar essas especificidades da Libras, a compreensão pelos usuários surdos é prejudicada. Dessa forma, as diferenças de desempenho refletem não apenas o design do sistema, mas também as barreiras linguísticas e as experiências prévias dos usuários com as línguas envolvidas e com tecnologias digitais.

6.3. Avaliação do Momento 2

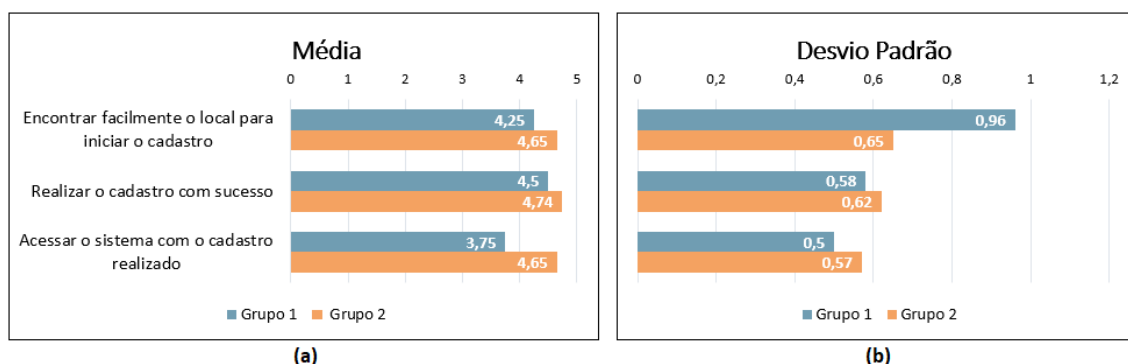
O Momento 2 focou na avaliação das funcionalidades de cadastro de usuário e cadastro de sinais. Para cada atividade, os participantes atribuíram uma pontuação em três questões: (i) Funcionalidade de cadastrar-se no sistema; (ii) Funcionalidade de cadastro de sinal no sistema com arquivo; e (iii) Funcionalidade de editar um sinal e incluir uma imagem associativa. As atividades avaliadas foram: Cadastro de usuário, login no sistema, e cadastrar e editar um sinal.

6.3.1. Avaliação Quantitativa

Os resultados foram analisados com base nas pontuações atribuídas pelos participantes para cada atividade. Nos Gráficos 5, 6 e 7 são apresentados os resultados da média (a) e do desvio padrão (b) dos participantes, respectivamente, sobre cadastro de usuário, cadastro de sinal com arquivo e edição de sinal com imagem associativa.

A comparação entre os grupos revelou diferenças no uso do sistema. No processo de cadastro, ambos os grupos apresentaram médias altas, porém os ouvintes tiveram um desempenho ligeiramente superior. Na atividade “Localizar local para iniciar o cadastro”, ambos os Grupos tiveram boas médias, com 4,25 para o Grupo 1 e 4,65 para o Grupo 2 (Gráfico 5-a). O desvio padrão (Gráfico 5-b) do Grupo 1 ($\pm 0,96$) foi ligeiramente superior ao do Grupo 2 ($\pm 0,65$), indicando uma variação um pouco maior nas respostas. No entanto, ambos os desvios são baixos, o que sugere consistência nas avaliações.

Gráfico 5 – Média (a) e desvio padrão (b) de cadastro de usuário.

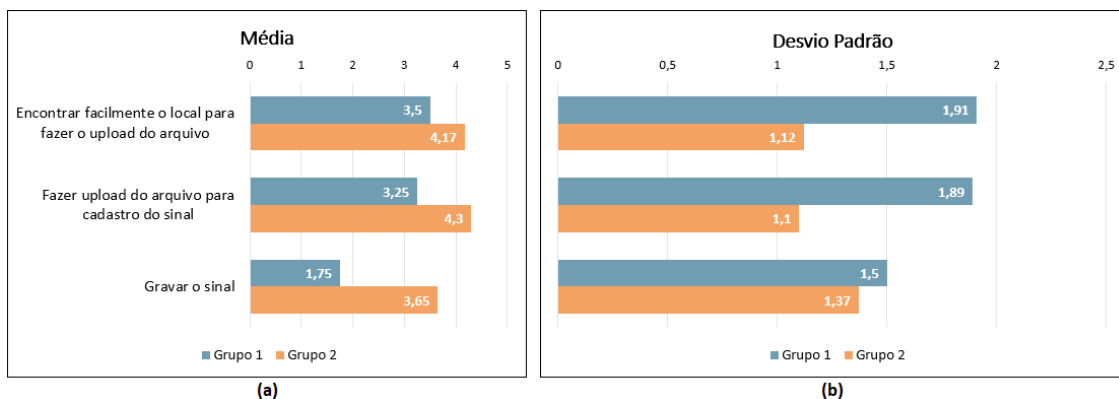


Na atividade “Realizar cadastro”, a média dos ouvintes foi de 4,74 contra 4,5 dos surdos (Gráfico 5-a), ambos com baixo desvio padrão ($\leq 0,62$) (Gráfico 5-b), o que também indica pouca variabilidade e consistência nas respostas. Ao tentar acessar o sistema após o cadastro, a diferença foi mais acentuada, com os ouvintes alcançando uma média de 4,65, enquanto os surdos obtiveram apenas 3,75 (Gráfico 5-a). O desvio padrão também foi baixo com ($\pm 0,57$) de desvio para ambos os grupos (Gráfico 5-b).

Na funcionalidade “Cadastro de Sinal com Arquivo”, as médias do Grupo 2 são mais altas que as do Grupo 1, o que indica que os usuários do Grupo 2 tiveram menos dificuldades. Na atividade “Gravar o sinal”, os surdos obtiveram média de apenas 1,75, enquanto os ouvintes alcançaram 3,65 (Gráfico 6-a) com desvio $\leq 1,5$ (Gráfico 6-b), o que indica variabilidade na experiência de ambos os grupos nessa atividade. Além disso, destacou-se a dificuldade dos surdos na atividade “Encontrar local para upload”, cuja média foi de 3,5, em contraste com 4,17 obtidos pelos ouvintes (Gráfico 6-a). O desvio

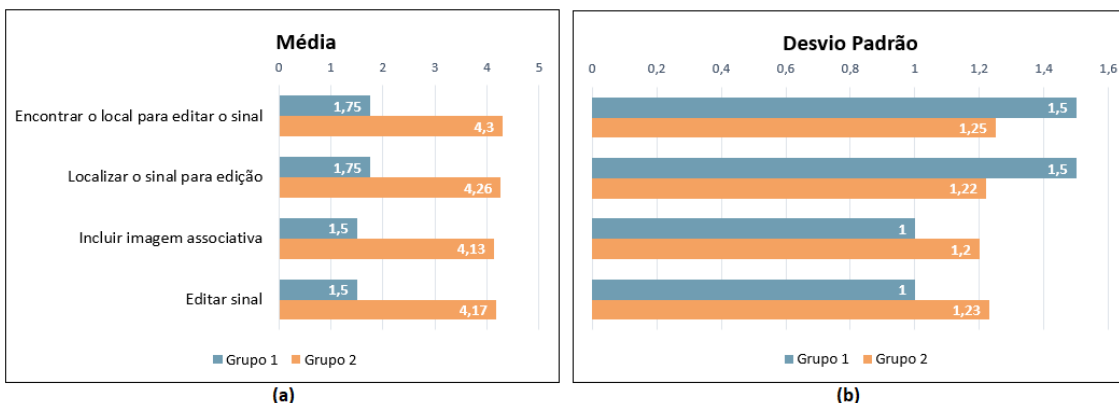
padrão do Grupo 1, de $\pm 1,91$ (Gráfico 6-b), foi elevado e com grande variação entre os participantes.

Gráfico 6 – Média (a) e desvio padrão (b) de cadastro de sinal com Arquivo.



Além disso, a funcionalidade de “edição de sinal com imagem associativa” foi confusa e pouco intuitiva para os surdos, resultando em médias muito baixas, enquanto os ouvintes tiveram médias acima de 4,0 (Gráfico 7-a). Os desvios mais acentuados foram das atividades “Encontrar local para editar sinal” e “Localizar atividade para edição” para o Grupo 1 com $\pm 1,5$ (Gráfico 7-b), indicando alta variância e pouco consistência nas respostas.

Gráfico 7 – Média (a) e desvio padrão (b) de editar um sinal.



O cadastro de sinais por *webcam* não pode ser comparado visto que apenas um participante do Grupo 1 registrou sua experiência no formulário.

6.3.2. Avaliação Qualitativa

As sugestões dos participantes foram organizadas em categorias.

Cadastro de Usuário: O cadastro foi considerado fácil e prático, com acesso intuitivo ao formulário. Dois usuários sugeriram melhorar a visibilidade do botão “Cadastrar”, enquanto os demais acharam bem posicionado. O principal problema relatado foi a falta de confirmação após o cadastro, gerando dúvida sobre o sucesso da ação. Um participante mencionou que “o cadastro não funcionou de primeira” e não recebeu *feedback* visual ou textual. Um usuário sugeriu também incluir o *login*

automático após o cadastro, a redução dos dados exigidos no formulário de cadastro e exigência de senhas mais robustas para maior segurança.

Cadastro de Sinais com Arquivo: Foi bem avaliada e considerada uma funcionalidade boa e prática. Um participante mencionou que gostou da facilidade de criar e editar sinais com o arquivo. Como melhoria, relataram dificuldades no *upload* de arquivos. Uma sugestão foi permitir o uso de imagens já cadastradas ao adicionar um novo sinal. Isso ajudaria a evitar imagens duplicadas para sinais com o mesmo significado, mas feitos de formas diferentes em cada região.

Cadastro de Sinais com Webcam: Apenas um usuário surdo forneceu sugestões sobre essa funcionalidade. Embora tenha sido considerada um diferencial, ele enfrentou dificuldades ao interagir com o editor de vídeo. Como sugestão, propôs a inclusão de um guia no sistema com um passo a passo para o uso da funcionalidade, além da redução do número de etapas necessárias para a edição.

Edição de Sinais (Inclusão de Imagem Associativa): A funcionalidade foi avaliada como prática e rápida, especialmente no que diz respeito à inclusão de imagens associativas. Um participante relatou que, apesar de ter enfrentado dificuldades ao baixar as imagens, considerou o processo de inclusão simples. As dificuldades relatadas foram atribuídas, em sua maioria, à falta de familiaridade dos usuários com tecnologias computacionais – como o uso de navegadores, armazenamento em nuvem e localização de arquivos no sistema operacional –, e não a falhas na interação com o sistema em si.

Interface e Funcionalidades Adicionais: Como sugestão de melhorias na interface do sistema, cinco participantes recomendaram a inclusão de ferramentas adicionais, como zoom para imagens associativas, e o destaque de palavras com homônimos. A necessidade de *feedback* com mensagens de confirmação após o cadastro e indicações mais claras sobre o sucesso ou falha nas operações também foram sugeridas.

6.3.3. Análise e Discussão

Os resultados obtidos no Momento 2 mostram diferenças entre os grupos, principalmente nas funcionalidades de cadastro de sinal e edição de sinal com imagem associativa. Enquanto o Grupo 2 (ouvintes) obteve médias superiores a 4,0, o Grupo 1 (surdos) apresentou dificuldades nas etapas de gravação e edição, com médias inferiores a 2,0, mostrando falhas de usabilidade nas funcionalidades avaliadas. É possível relacionar essas diferenças de desempenho ao perfil dos participantes. O Grupo 1 é composto por usuários com menor contato digital (50% com nível iniciante em tecnologia e 75% com acesso limitado ao computador), o que dificultou tarefas que exigem navegação mais complexa, como upload de arquivos e edição de sinais. A alta variabilidade nas respostas (como o desvio padrão de $\pm 1,91$ na atividade “Encontrar o local para upload”) indica que alguns participantes conseguiram concluir as tarefas, enquanto outros tiveram dificuldades.

Essas dificuldades podem ser atribuídas a barreiras tecnológicas e linguísticas. A interface atual exige conhecimento prévio de elementos comuns em ambientes digitais, como identificar comandos em Português, localizar arquivos e interpretar ícones sem instruções complementares. Para usuários surdos com menor domínio do Português escrito, a ausência de um retorno visual claro, sinalização em Libras ou orientações passo a passo gera confusão e falhas na execução das tarefas. Além disso, a etapa de gravação do sinal foi considerada um fator de baixo desempenho pelos participantes surdos, com

média muito baixa (1,75) para o Grupo 1. Isso indica que o sistema não oferece suporte visual suficiente e tão poucas instruções intuitivas para orientar o usuário no processo. A funcionalidade de edição também depende de interações com elementos gráficos que não foram pensados a partir da lógica visual da Libras, comprometendo a compreensão e a navegação.

O Grupo 2, mais familiarizado com tecnologia e com o Português escrito (56% com conhecimento intermediário ou avançado em tecnologia), teve desempenho consistente em todas as funcionalidades avaliadas. Isso mostra que o sistema, em seu estado atual, favorece usuários com maior experiência em leitura e maior contato com tecnologia. A exceção ocorreu nas tarefas de cadastro básico, em que ambos os grupos obtiveram resultados satisfatórios. Isso sugere que interfaces mais lineares, diretas e com menos camadas de interação contribuem para a inclusão, promovendo um desempenho mais equilibrado entre usuários surdos e ouvintes.

A partir dos dados obtidos observa-se a necessidade de reformular as funcionalidades mais complexas com foco na acessibilidade e usabilidade para pessoas surdas. As melhorias incluem: (i) reorganização visual de elementos (campos, botões e menus); (ii) retorno imediato e acessível, com mensagens visuais e textuais ou em Libras; (iii) redução no número de cliques e simplificação do fluxo de ações; (iv) guias ilustrados ou tutoriais visuais para etapas como gravação e edição; (v) inclusão de mensagens de confirmação e melhor sinalização sobre sucesso ou falha nas ações. As sugestões dos participantes reforçam esses pontos. Eles destacaram a falta de retorno após o cadastro, dificuldades no *upload* de arquivos, confusão durante a edição e solicitaram funcionalidades como *zoom* para imagens, reaproveitamento de arquivos já inseridos e melhor disposição dos botões.

Portanto, o sistema possui potencial, mas precisa de reformulações específicas para ser mais acessível ao público surdo. O desenvolvimento de tecnologias com foco em Libras deve ir além da tradução literal de sinais e considerar a lógica de interação visual da comunidade surda, seu modo de processar informações, navegar por interfaces e compreender retornos visuais.

7. Conclusão

O *software* educacional e-Sinais Web foi desenvolvido como uma ferramenta de auxílio na tradução do Português escrito para Libras, com foco no cadastro colaborativo de sinais. Este Estudo de Caso descreve todos os passos envolvidos na realização do estudo, bem como os desafios enfrentados e as soluções adotadas. Além disso, apresenta a percepção dos usuários surdos e ouvintes sobre a ferramenta, juntamente com sugestões para melhorias. Com base nessas percepções, espera-se que este estudo contribua para a redução de barreiras de comunicação e aprendizado – especialmente para pessoas surdas – por meio de um *software* acessível. A metodologia adotada inclui testes realizados com ambos os grupos (surdos e ouvintes), análise quantitativa e qualitativa da eficácia e da satisfação, além de interações baseadas no *feedback* dos usuários.

Como contribuição científica para a área de Interação Humano-Computador (IHC), este estudo reforça a importância do design centrado no usuário em contextos multilíngues, especialmente ao tratar de línguas visuais-espaciais como a Libras. O estudo mostra como barreiras linguísticas, sensoriais e cognitivas impactam diretamente a usabilidade e a satisfação de pessoas com diferentes níveis de educação digital. Os

resultados destacam que, embora o *software* seja funcional e execute funções básicas, a falta de alinhamento com a gramática da Libras e as falhas na interação comprometem a inclusão e a acessibilidade. Isso reforça a ideia de que soluções voltadas para surdos devem priorizar sua perspectiva desde o design, ressaltando o papel da IHC na construção de experiências significativas e eficazes para usuários com diferentes necessidades de comunicação.

De resultados, em termos de eficácia, a tradução de frases simples e o uso de imagens associativas foram bem avaliados por ambos os grupos, demonstrando a utilidade do sistema em funções básicas. Entretanto, atividades mais complexas, como o uso de sinônimos, homônimos e a edição de sinais, apresentaram médias inferiores entre surdos, apontando falhas na adaptação linguística e na interface. Além disso, a estrutura das traduções, ainda baseada na gramática do Português, dificultou a compreensão satisfatória em Libras. Essa limitação não pode ser solucionada apenas por meio de ajustes na forma de tradução, pois Português e Libras são línguas distintas em sua base morfosintática e semântica. Isso evidencia a necessidade de um modelo de tradução que respeite a estrutura própria da Libras, superando a lógica literal sinal a sinal e adotando abordagens mais contextualizadas e visuais.

Na avaliação de satisfação, a baixa resolução e a velocidade reduzida dos GIFs, a lentidão no carregamento e a falta de *feedback* visual (como mensagens de confirmação) afetaram negativamente a experiência dos usuários. Embora os ouvintes tenham mostrado maior tolerância às limitações, os surdos destacaram dificuldades na interação com interfaces pouco intuitivas, especialmente nas telas de cadastro e edição de sinais. Além disso, a diferença na familiaridade com tecnologias se mostrou relevante: usuários surdos apresentaram menor domínio no uso de computadores, um fator que deve ser considerado em futuros estudos para reduzir as barreiras de acesso.

Em síntese, o e-Sinais Web atende ao objetivo inicial, mas ainda requer aprimoramentos técnicos e reformulação na tradução para se tornar mais acessível. Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se otimizar aspectos técnicos, como melhorar a resolução e a velocidade dos GIFs, adicionar funcionalidade de *zoom* nas imagens associativas, corrigir *bugs* (como a duplicação de sinais) e migrar para um servidor institucional, a fim de garantir maior estabilidade, além de revisar o código-fonte. Também é proposta a adaptação linguística das traduções para refletir a gramática da Libras, incluindo o tratamento de verbos na negativa, com as expressões faciais e o posicionamento do sinal “não” ao final da frase. Outras melhorias incluem a implementação de um corretor ortográfico adaptado para usuários surdos, considerando erros comuns na escrita do Português, a expansão do banco de dados e a criação de recursos para sinais de frases idiomáticas e soletração.

Por fim, o e-Sinais Web é uma ferramenta promissora. O relato evidencia que, embora existam desafios, seu maior potencial depende de reformulações que aprimorem a satisfação dos usuários surdos, por meio de melhorias técnicas e linguísticas. Além disso, os resultados obtidos neste estudo fortalecem a discussão na área de IHC sobre a necessidade de integrar princípios de acessibilidade, linguística e design ao contexto, ampliando o escopo de pesquisa em tecnologias assistivas e da educação bilíngue. Tais melhorias podem transformar o *software* em uma ferramenta mais eficaz e satisfatória para as comunidades surda e ouvinte, alinhando-se aos princípios de equidade e diversidade dos usuários.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas (CAPNE) do Instituto Federal da Bahia *Campus* Vitória da Conquista/BA, bem como a participação dos estudantes, surdos e ouvintes, e das intérpretes que colaboraram significativamente para o desenvolvimento do projeto e a realização do estudo de caso. Declaramos que utilizamos a ferramenta de Inteligência Artificial Generativa o3-mini exclusivamente para correções ortográficas e gramaticais deste texto, sem qualquer interferência na elaboração dos conteúdos do trabalho.

Material Complementar

Todo material utilizado no Estudo de Caso pode ser visualizado [no repositório do GitHub do sistema](#).

Referências

- Alves, S. V. *et al.* (2022) Recomendações de Acessibilidade Web em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem para o Estudante Surdo. In: *XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 730-740, <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/22454>, 20 de agosto de 2025.
- Andrade, A. L. L. (2017) *Usabilidade de interfaces web: avaliação heurística no jornalismo on-line*, editora E-papers.
- Araújo, S. S. (2017) *Ampliação e Avaliação das Funcionalidades do Software Educacional e-Sinais no Ensino-Aprendizagem da Língua Portuguesa Escrita e da LIBRAS*. Trabalho de Conclusão de Curso. IFBA, Vitória da Conquista/BA, <https://github.com/esinais/2025/blob/main/tcc/2016-TccAraujo.pdf>, 21 de agosto de 2025.
- Brasil. (2002) “Lei Nº 10.436, de 24 de abril de 2002”. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm, 20 de agosto de 2025.
- _____. (2005) “Decreto Nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005”. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm, 20 de agosto de 2025.
- _____. (2012). Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. “Resolução CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012”. Aprova as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e revoga as Resoluções CNS n.ºs 196/96, 303/2000 e 404/2008, <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf/view>, 20 de agosto de 2025.
- _____. (2015). “Lei Nº 13.146, de 6 de julho 2015”. Institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência). Brasília, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm, 20 de agosto de 2025.
- _____. (2016) Conselho Nacional de Saúde. “Resolução CNS nº 510, de 7 de abril de 2016.” Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais que envolvam seres humanos, <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/acao-a-informacao/legislacao/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>, 20 de agosto de 2025.
- Chaibue, K. (2010) A Relação entre Leitura e Escrita da Língua Portuguesa na Perspectiva da Surdez. *Revista de Educação, Linguagem e Literatura*, v. 2, n. 1, <https://www.revista.ueg.br/index.php/revelli/article/view/2823>, 20 de agosto de 2025.
- Cristiano, A. (2018) "Os cinco parâmetros da Libras", <https://www.libras.com.br/os-cinco-parametros-da-libras>, 20 de agosto de 2025.
- Cunha, C. e Cintra, L. (2007) *Nova Gramática do Português Contemporâneo*, 5. ed. Rio de Janeiro: Lexikon, <https://ia804601.us.archive.org/34/items/NovaGramticaDoPortugusContemporaneo/Nova%20gram%C3%A1tica%20do%20portugu%C3%AAs%20contempor%C3%A2neo%20.pdf>, 20 de agosto de 2025.
- Giroletti, M. F. P. (2017) *Aquisição da Língua de sinais para surdo como LI*, Indaial: Uniasselvi, <https://www.revista.ueg.br/index.php/revelli/article/view/5894/4506>, 20 de agosto de 2025.

- HandTalk (2025), “HandTalk: Tradutor de Libras, <https://www.handtalk.me/>, 20 de agosto de 2025.
- IBGE. (2021) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “Pesquisa Nacional de Saúde 2019: pessoas com deficiência no Brasil”, <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia>, 20 de agosto de 2025.
- ISO 25010 (2023) “Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Product quality model”, <https://www.iso.org/standard/78176.html>, 20 de agosto de 2025.
- ISO 9241-11 (2018) “Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11 Guidance on usability”, <https://www.iso.org/standard/63500.html>, 20 de agosto de 2025.
- Januário, R. B. A. (2018) *Avaliação de usabilidade em um sistema multiplataforma: um estudo de caso com os sistemas hiper loja e hiper gestão*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos/RN, <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/a94322e2-b8d8-4104-a48f-c20846a1af13>, 20 de agosto de 2025.
- Jucá, S. C. S. (2006) A relevância dos softwares educativos na educação profissional, *Ciências & Cognição*, v. 8, https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212006000200004, 20 de agosto de 2025.
- Mantoan, M. T. E., Prieto, R. G., e Arantes, V. A. (2023). Inclusão escolar: pontos e contrapontos. *Summus editorial*, 8ª edição.
- MEC/Secadi (2014) “Relatório sobre a Política Linguística de Educação Bilíngue: Língua Brasileira de Sinais e Língua Portuguesa”, https://ava.ufca.edu.br/pluginfile.php/35044/mod_folder/content/0/Relat%C3%B3rioMEC_SECADI_FENEIS.pdf, 20 de agosto de 2025.
- Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. San Francisco, Morgan Kaufmann, 1st edition.
- Nielsen, J. (2006) *Prioritizing Web Usability*, New Riders Pub, 1st edition.
- Oliveira, E. J. A. (2022) *e-Sinais: Sistema Web Responsivo e Colaborativo no Ensino-Aprendizado da Língua Portuguesa Escrita e da LIBRAS*. Trabalho de Conclusão de Curso. IFBA, Vitória da Conquista/BA, <https://github.com/esinais/2025/blob/main/tcc/2022-TccOliveira.pdf>, 21 de agosto de 2025.
- Pinto, L. V. L. et al. (2023) Khalibras: Comunicação inclusiva através de uma aplicação Web. In: *XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC)*, pages 123-127, https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/26485, 20 de agosto de 2025.
- Purnama, Y. et al. (2021) Educational software as assistive technologies for children with autism spectrum disorder, *Procedia Computer Science*, v. 179, p. 6-16, https://www.researchgate.net/publication/349488272_Educational_Software_as_Assistive_Technologies_for_Children_with_Autism_Spectrum_Disorder, 20 de agosto de 2025.
- Quadros, R. M. (1997) *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*, Porto Alegre: Artes Médicas, <https://bds.unb.br/handle/123456789/960>, 20 de agosto de 2025.
- _____. (2020) *Libras*, São Paulo: Parábola, https://www.researchgate.net/publication/380682637_QUADROS_Ronice_Muller_de_Libras_Sao_Paulo_Parabola_2020_192f_ISBN978-85-7934-166-3, 21 de agosto de 2025.
- Rocha, A.; Campos, G. (1993) “Avaliação da qualidade de software educacional”, <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2190>, 20 de agosto de 2025.
- Silva, I. Q. et al. (2014) Avaliação da Compreensão de Textos Jornalísticos em Português, em LIBROL e em LIBRAS por Estudantes Surdos. In: *II ENCompIF*, pages 718-721, <https://sol.sbc.org.br/index.php/encompif/article/view/10802>, 20 de agosto de 2025.
- Silva, I. Q. et al. (2016) e-Sinais: Software Tradutor de Português Sinalizado para Sinais em Libras. In: *III ENCOMPIF*, pages 25-28, <https://sol.sbc.org.br/index.php/encompif/article/view/9380>, 20 de agosto de 2025.
- VLibras (2025) “VLibras: Sistema de tradução de Libras”, <https://www.vlibras.gov.br/>, 20 de agosto de 2025.
- W3C (2025) “Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2”, <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>, 20 de agosto de 2025.