

Avaliação de Usabilidade do Software Educacional e-Sinais em um Ambiente Web

Quézia Menezes Filadelfo¹,
Daniela Gonçalves da Silveira Freitas², Pablo Freire Matos³

¹Discente Superior em BSI, ²Intérprete de Libras, ³Docente de BSI

{queziafiladelfo, danielasilveira08, pablofmatos}@gmail.com

Abstract. *This paper presents a case study conducted on the educational software e-Sinais Web, designed to translate written Portuguese words and phrases into Brazilian Sign Language (Libras). The research assessed the usability of translation, user registration, and sign management features, identifying critical points for user experience, especially among deaf users. The results indicate that e-Sinais Web fulfills its main function of translating simple sentences and enables collaborative registration, with associative images receiving positive evaluations. However, challenges arise in more complex tasks, such as the use of synonyms, homonyms, and sign editing, in which deaf users perform worse than their hearing users.*

Resumo. *Este artigo apresenta um estudo de caso realizado no software educacional e-Sinais Web, desenvolvido para traduzir palavras e frases do português escrito para a Língua Brasileira de Sinais (Libras). A pesquisa avaliou a usabilidade das funcionalidades de tradução, cadastro de usuários e sinais, identificando pontos críticos para a experiência do usuário, especialmente entre surdos. Os resultados indicam 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, desafios 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.*

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]. Isso exige 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. Entre 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 direciona seu enfoque para a comunidade surda e ouvinte ao realizar um estudo de caso com o objetivo de avaliar a

usabilidade das funcionalidades do *software* educacional e-Sinais Web, o qual traduz palavras 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. O foco deste trabalho, portanto, é avaliar a usabilidade do e-Sinais Web, especificamente das funcionalidades de tradução de frases, e de cadastro de usuários e sinais.

A usabilidade, definida pela ISO 25010 (2011) 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", é complementada por Nielsen (1993), que a associa à facilidade de aprendizado, uso da interface e satisfação do usuário. Esses conceitos destacam sua importância para *softwares* educacionais, já que refletem a capacidade de um sistema ser intuitivo e eficaz.

Assim, este estudo busca compreender como a comunidade surda e a 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: a facilidade de uso (relacionada à rapidez de assimilação e execução de tarefas) e a experiência do usuário (englobando satisfação, percepções subjetivas durante a interação), visando compreender como esses aspectos impactam o *software* no contexto educacional.

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 0 apresenta as conclusões.

2. Referencial Teórico

Nesta seção serão abordados os conceitos que fundamentam o trabalho. A Subseção 2.1 descreve sobre a Libras, seu reconhecimento legal, sua estrutura linguística e seu papel na educação de surdos. A Subseção 2.2 discute os *softwares* educacionais, analisando sua contribuição para a aprendizagem e inclusão de surdos, com ênfase na aquisição da língua portuguesa escrita. Por fim, a Subseção 2.3 apresenta a definição de usabilidade, seus critérios de avaliação e sua relevância para o público-alvo.

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 de 2019, 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: 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; 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 por meio do cadastro colaborativo de sinais; 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 analisam a usabilidade de sistemas, abordando métodos de avaliação, métricas e adaptações para diferentes perfis de usuários. A seguir, são apresentados trabalhos que contribuem para esse tema, destacando suas metodologias e principais resultados.

Ferreira (2002) elaborou uma apresentação de métodos e materiais para a realização de teste de usabilidade e análise de resultados. São explicados os diferentes tipos de teste de usabilidade realizados a depender do estágio de ciclo vida de desenvolvimento de um produto. A autora também aborda tópicos como o espaço físico para a realização dos testes e questões como o perfil do avaliador considerando sua gestão de tempo e materiais, e seleção do perfil de usuários dando exemplos de planos de testes e evidenciando seus propósitos. Da análise de dados são ensinados a compilação e os resumos de dados e também a sua análise, evidenciando a importância do desenvolvimento de recomendações centradas nos usuários com os dados que são analisados. E, por fim, a elaboração do relatório final com os motivos do teste ser realizado e os métodos, explicando seu desenvolvimento e então os seus resultados.

Santos (2011) realizou uma análise de usabilidade no site da Universidade Federal da Paraíba, com um perfil de usuários que são estudantes e procurou identificar duas métricas de usabilidade, a eficiência e a satisfação desenvolvidas por Nielsen (1993). O site passou por mudanças, então foi feita uma pesquisa com o objetivo de coleta de informações das mudanças ocorridas. Depois da coleta de dados do site, a autora traçou o perfil da população-alvo do estudo e roteiros de entrevista e questionários foram

montados. Os usuários, de modo geral, obtiveram sucesso na realização das tarefas. Contudo, usuários mais exigentes e detalhistas mostraram-se menos satisfeitos. Com a métrica Satisfação Objetiva consta que a maioria ficou satisfeita com a interface, em contrapartida houve percentuais relativamente baixos quanto à satisfação referente às necessidades informacionais como um todo.

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 respondidos pelos usuários. Os resultados indicaram uma interface agradável, com ambos os grupos – surdos e ouvintes – demonstrando satisfação.

Januário (2018) analisou a usabilidade de dois sistemas multiplataforma. O Hiper Gestão e o Hiper Loja, buscando investigar falhas na usabilidade. Foram feitas uma pesquisa bibliográfica e análise do material pesquisado, além de uma pesquisa de campo de caráter quantitativo com aplicação de questionários com base nas heurísticas de Nielsen (1993) e na ISO 9241-11 (2018). Sobre os resultados, foi mensurada a usabilidade dos dois sistemas, constatado que ambos tinham problemas de usabilidade e que podem ser melhorados.

Este estudo compartilha semelhanças metodológicas com os trabalhos correlatos, como a aplicação de questionários baseados em critérios da ISO 9241-11 (2018) para avaliar usabilidade, tal como em Ferreira (2002) e Santos (2011). Seguindo Araújo (2017), que avaliou a versão *desktop* do e-Sinais, utilizamos grupos mistos (surdos e ouvintes). A principal diferença está, ao focar na versão *web*, incorporando as novas funcionalidades adicionadas (tratamento de homônimos, sinônimos e cadastro colaborativo de sinais), e comparar diretamente o desempenho entre surdos e ouvintes, abordagem ausente nos estudos de Ferreira (2002) e Santos (2011). Além disso, possui adaptações para Libras, como adição de elementos visuais (imagens associativas para reforço da tradução das palavras), recurso não considerado nos estudos de Januário (2018). A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os autores citados e este trabalho, destacando a ferramenta testada, os aspectos avaliados e os resultados obtidos.

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos correlatos.

Autor	Ferramenta testada	Avaliado	Resultado
Ferreira (2002)	Sistema SIGMEL	Eficiência e Eficácia	Negativos
Santos (2011)	Site próprio (Universidade Federal da Paraíba)	Eficiência e Satisfação	Parcialmente positivos
Araújo (2017)	Site próprio (E-Sinais)	Satisfação	Positivos
Januário (2018)	Site próprio (Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco)	Eficácia, Eficiência e Satisfação	Negativos
Filadelfo (2025)	Site próprio (e-Sinais <i>Web</i>)	Eficácia e Satisfação	Parcialmente Positivos

4. e-Sinais Web

O e-Sinais *Web* é um *software* que se adapta a diferentes tamanhos de tela, e é colaborativo ao permitir a adição de sinais na base de dados pelos próprios usuários [Oliveira 2022]. Também é possível armazenar palavras sinônimas (palavras que compartilham o mesmo significado) e homônimas (palavras com escrita ou sonoridade

iguais, mas que apresentam significados diferentes), o que contribui para um melhor entendimento na tradução do conteúdo [Oliveira 2022].

A Figura 1 apresenta a interface principal do e-Sinais *Web*. Na parte superior, há um campo de texto destinado à inserção de palavras ou frases em português para tradução. Neste exemplo, a palavra "casa" foi digitada. À direita do campo de entrada, encontra-se uma imagem associativa da palavra digitada, caso se passe o cursor sobre o GIF. Na seção inferior, o *software* exibe a tradução correspondente em Libras. Essa tradução é apresentada como um GIF, que demonstra o sinal da palavra "casa" em Libras. Ao clicar no GIF é apresentada uma tela de detalhamento do sinal, como mostrado na Figura 2, onde é possível ver os homônimos e sinônimos associados ao sinal traduzido e efetuar a troca caso se adeque melhor ao contexto da tradução.



Figura 1 – Tela inicial do e-Sinais Web.



Figura 2 – Tela de detalhamento do sinal.

Na Figura 3 são apresentadas as telas de cadastro de usuário (a) e login (b). No formulário de criação de conta são apresentados os campos obrigatórios para preenchimento. Na parte inferior da interface, um botão verde identificado como "Cadastrar" permite concluir o registro. Depois do cadastro realizado, o usuário pode acessar a tela de login e acessar o sistema com o e-mail e senha cadastrados. Na Figura 4 é mostrada a tela de cadastro de sinais, na qual é possível realizar o cadastro tanto com o *upload* de um arquivo quanto com a gravação do sinal via uma *webcam*.

Figure 3 consists of two side-by-side screenshots of the e-Sinais web application. Screenshot (a) is the 'CRIAR CONTA' (Create Account) screen. It features a red 'Fechar' (Close) button at the top right. The form includes fields for CPF (with a hint 'Digite o cpf'), NOME (with a hint 'Digite o nome completo'), E-MAIL (with a hint 'Digite o email'), SEXO (with radio buttons for 'MASCULINO' and 'FEMININO'), SENHA (with a hint 'Digite sua senha'), and CONFIRME SUA SENHA (with a hint 'Digite sua senha'). Each field has a red label 'Campo Obrigatório' (Required Field) below it. A green 'Cadastrar' (Register) button is at the bottom center. Screenshot (b) is the 'e-Sinais' login screen. It has a close button (X) at the top right. It includes fields for 'Email' (with a hint 'Digite o email') and 'Senha' (with a hint 'Digite a senha'). Below these is a link 'Esqueceu sua Senha?' and a blue 'Entrar' (Login) button.

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

Figure 4 is a screenshot of the 'Cadastrar Sinais' (Register Signals) screen. It has a navigation bar at the top with 'Sinais', 'Usuários', and 'Dashboard' (highlighted). The main heading is 'Cadastrar Sinais' with a subtitle '* Informações obrigatórias'. The form includes: 'Nome Sinal' (with a hint 'digite o nome do Sinal'), 'Classificação Gramatical' (with a dropdown menu labeled 'Selecione:'), and 'Região' (with a dropdown menu showing 'Nacional (BR)'). Below these are three sections: 'Fazer Upload do SINAL' with a radio button for 'SIM/NÃO', 'Gravar Vídeo' with a red 'Gravar' button, and 'Imagem Associativa' with an 'Escolher arquivo' button and the text 'Nenhum arquivo escolhido'. At the bottom are green 'Cadastrar' and 'Limpar' buttons.

Figura 4 – Tela de cadastro de sinais.

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 passíveis de aprimoramento para proporcionar uma experiência mais acessível, intuitiva e funcional, atendendo de forma eficaz às demandas da comunidade surda e ouvinte. O código fonte do e-Sinais Web pode ser acessado em <https://github.com/esinais/2025/>.

5. Estudo de Caso

O objetivo deste Estudo de Caso (EC) é avaliar a usabilidade do *software* educacional e-Sinais Web, com ênfase nas funcionalidades de tradução de frases, cadastro de usuários e de sinais. A análise busca compreender como os usuários interagem com o sistema, identificando no seu funcionamento, pontos que podem ser aprimorados e elementos que devem ser mantidos para proporcionar uma experiência mais satisfatória. Além disso, o estudo visa coletar sugestões dos usuários sobre possíveis modificações que possam melhorar o *software*.

O EC ocorreu em Laboratórios de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *campus* Vitória da Conquista. Os participantes foram divididos em dois grupos, o Grupo 1, composto por surdos, e o Grupo 2, por ouvintes. O contato com os participantes do Grupo 1 foi intermediado pela intérprete de Libras, que interage frequentemente com os estudantes surdos do instituto. Já o contato com o Grupo 2 foi realizado por meio de um professor que ministra aulas de Informática nos cursos integrados no instituto.

Para detalhar melhor o EC, a Subseção 5.1 apresenta os procedimentos metodológicos, a Subseção 5.2 aborda o desenvolvimento do estudo e a Subseção 5.3

descreve o método de análise dos dados. Os documentos, os questionários e as listas de atividades utilizados no EC estão disponíveis no endereço indicado na seção Material Complementar, ao final do artigo.

5.1. Procedimentos Metodológicos

Para compreender o EC, foram adotados procedimentos metodológicos que permitiram a coleta e análise dos dados. O estudo foi executado em dois momentos para cada grupo, em dias distintos. A Figura 5 apresenta uma visão geral do EC, e dos dois momentos para cada grupo. No Momento 1, foi aplicada uma lista de atividades referentes à tradução de frases. No Momento 2, foi aplicada outra lista de atividades sobre o cadastro de usuário e de sinal. Ao final de ambos os momentos, um questionário foi aplicado sobre as funcionalidades testadas a fim de realizar a coleta de dados e, por conseguinte, realizar a análise desses dados. Os questionários preenchidos pelos participantes foram os instrumentos utilizados para a coleta de dados e também as anotações baseadas nas observações do pesquisador. A análise dos dados foi feita com base no questionário calculando a média e o desvio padrão das respostas fornecidas pelos participantes utilizando uma escala Likert.

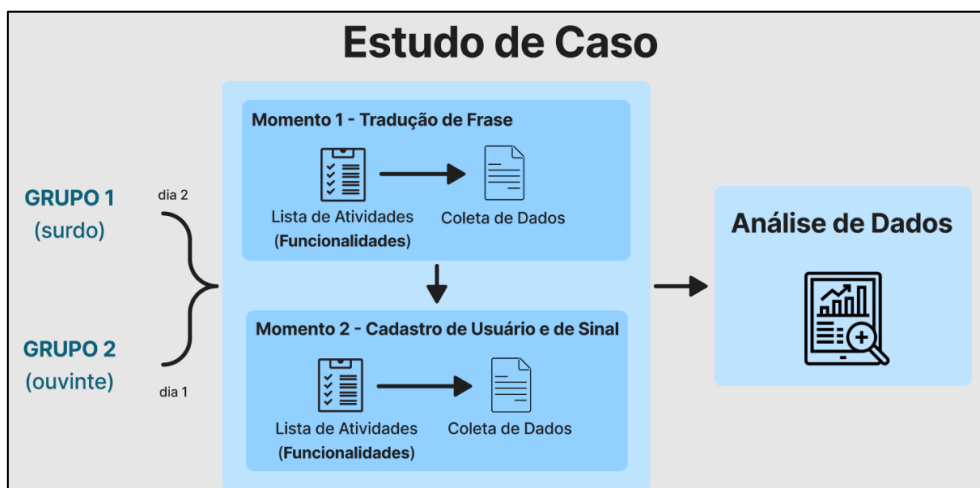


Figura 5 – Visão geral do Estudo de Caso.

No Momento 1, os participantes foram conduzidos a realizar quatro etapas, conforme mostrado na Figura 6: Na Etapa 1, foi explicado como seria realizado o EC, deixando claro o objetivo do estudo, os procedimentos envolvidos, os riscos e os benefícios, bem como os direitos de cada participante. Em seguida, os participantes que concordaram com o EC, assinaram os documentos de autorização: o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Cessão de Uso de Imagem. No caso de participantes menores de idade, a participação foi autorizada mediante a assinatura do TCLE pelo responsável e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelo próprio menor. Após consentirem em participar do estudo, os participantes foram orientados a preencher o Questionário A, destinado à identificação de seus perfis.

Na Etapa 2, foram explicadas as funcionalidades referentes à tradução de frases do português para Libras, que é dividida em quatro atividades. Na Atividade 1, foi feita a tradução de uma frase. Na Atividade 2, foi feita a tradução de uma frase com homônimo. Na Atividade 3, foi feita a tradução de uma frase com sinônimo, e na Atividade 4, foi realizada a tradução de uma frase com imagem associativa. Essas atividades foram

realizadas com a orientação do pesquisador. Em seguida, na Etapa 3, os participantes realizaram as mesmas atividades com diferentes frases, porém sem a orientação do pesquisador. Enquanto as atividades eram realizadas, o pesquisador observou e coletou os dados referentes à realização dessas atividades por meio do preenchimento do Questionário B. Por fim, na Etapa 4, os participantes responderam ao Questionário C, que continha perguntas sobre o entendimento das frases traduzidas.

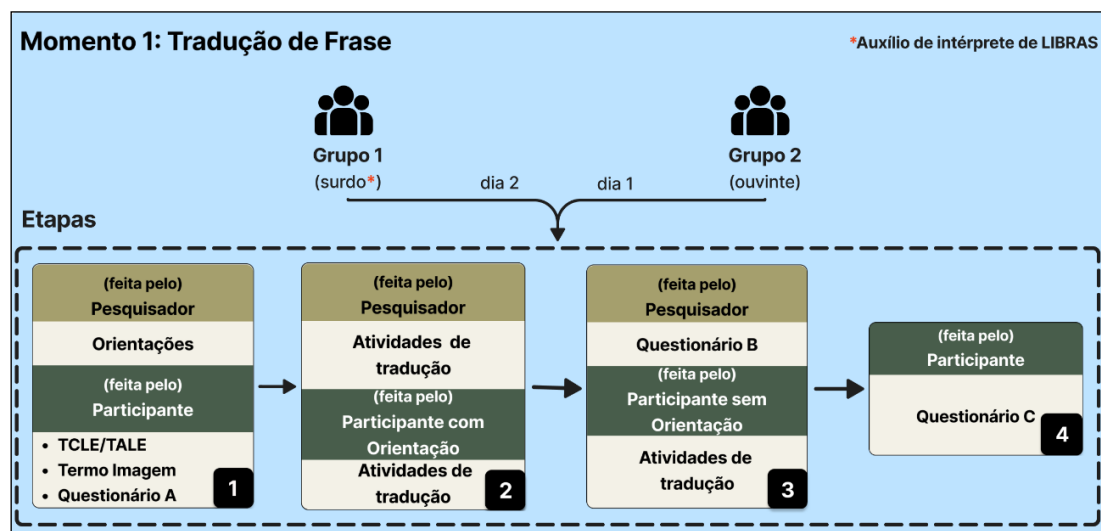


Figura 6 – Etapas do Momento 1.

No Momento 2, os participantes também realizaram quatro etapas, como mostrado na Figura 7: Na Etapa 1 foram fornecidas as orientações. A participação no Momento 2 estava condicionada à presença e participação no Momento 1. Na Etapa 2, foram explicadas as funcionalidades referentes ao cadastro de usuário e de sinal, que é separada em quatro atividades. A Atividade 1 é referente ao “Cadastro de usuário”, as Atividades 2 e 3 são sobre o “Cadastro de Sinal”, respectivamente, por meio de uma câmera e *upload* de arquivo. A Atividade 4 trata-se da “Edição de Sinal”.

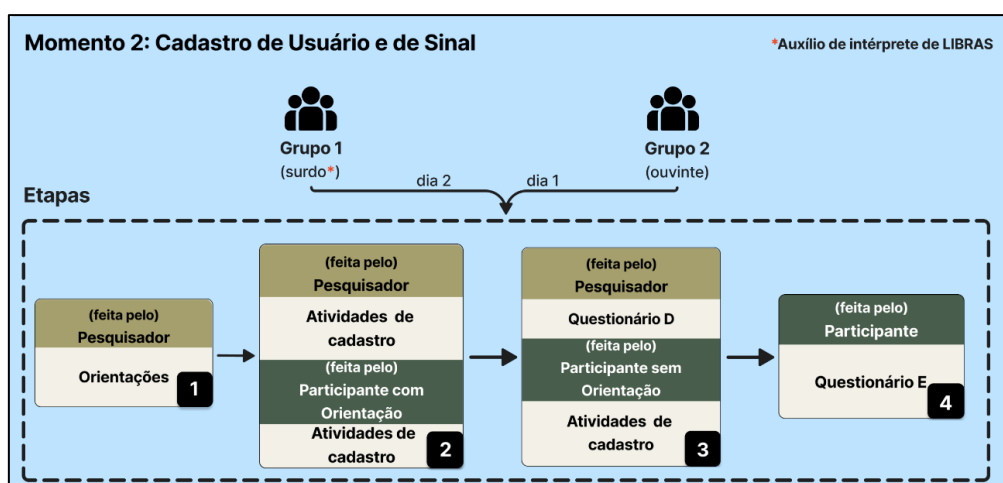


Figura 7 – Etapas do Momento 2.

Em seguida, na Etapa 3, os participantes realizaram as atividades, sem orientação do pesquisador. Enquanto isso, o pesquisador coletou dados referentes à realização dessas

atividades por meio do Questionário D. Por fim, na Etapa 4, os participantes responderam ao Questionário E, um questionário de usabilidade sobre as funcionalidades testadas.

5.2. Desenvolvimento

A amostra inicial consistiu em 32 estudantes do IFBA *campus* Vitória da Conquista, sendo 5 do Grupo 1 (surdos) e 27 do Grupo 2 (ouvintes). No Grupo 1, um estudante recusou-se a participar após a leitura dos documentos. No Grupo 2, um estudante não entregou os documentos exigidos e três não participaram do segundo momento da pesquisa. Dessa forma, a amostra final foi composta por 27 participantes, sendo 4 surdos e 23 ouvintes.

A colaboração do professor responsável por ceder o horário de aula foi essencial para o sucesso do estudo, assim como a presença de intérpretes de Libras, que desempenharam um papel fundamental no processo. No caso do Grupo 1 foram disponibilizados quatro intérpretes, sendo um para cada participante, o que garantiu a comunicação efetiva e possibilitou a conclusão das etapas do estudo de forma inclusiva e eficiente.

O desenvolvimento do estudo teve início somente após a autorização de todos os procedimentos metodológicos pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. O estudo foi submetido em 23 de maio de 2024 e recebeu parecer favorável em 8 de outubro de 2024, sendo aprovado com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética de número 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.

Na Subseção 5.2.1, é detalhado o estudo realizado com o Grupo 1, e na Subseção 5.2.2, o estudo com o Grupo 2.

5.2.1. Estudo com o Grupo 1

No dia 22 de novembro de 2024, conforme ilustrado na Figura 8, os participantes do Grupo 1 foram orientados sobre os objetivos e procedimentos do estudo com o apoio de quatro intérpretes de Libras. Após essas orientações, os participantes assinaram o TCLE e o Termo de Cessão de Imagem. A presença de mais intérpretes foi essencial para que as etapas do estudo fossem concluídas no mesmo dia, visto que cada parte do processo, desde a leitura dos documentos até as instruções do pesquisador precisou ser traduzida para o Grupo 1.

A assinatura dos documentos e a coleta de dados ocorreram no mesmo dia. As atividades do Grupo 1 só foram iniciadas após a assinatura dos documentos, garantindo o cumprimento integral dos requisitos éticos para a realização do estudo. Como todos os participantes do Grupo 1 eram maiores de idade, não foi necessário o preenchimento do TALE.

Após a conclusão das orientações e a coleta dos documentos assinados, deu-se início ao Momento 1 do estudo. Nessa etapa, os participantes preencheram o Questionário A de Identificação do Participante, traduziram frases com e sem a orientação do

pesquisador e, em seguida, responderam ao Questionário C que continha duas perguntas: uma sobre a facilidade de uso das funcionalidades e outra sobre a compreensão dos recursos apresentados na tela pelo sistema. Eles também puderam sugerir melhorias, caso considerassem necessário, abordando aspectos subjetivos de cada ponto do teste de tradução.



Figura 8 – Coleta de dados em 22 de novembro de 2024 – Grupo 1.

Concluído o Momento 1, os participantes seguiram para o Momento 2, no qual realizaram as atividades de avaliação das funcionalidades de cadastro de usuário e de sinais no sistema. Após testarem as funcionalidades, os participantes responderam ao Questionário E composto por duas perguntas sobre as funcionalidades avaliadas, também sobre a facilidade de uso e compreensão das funcionalidades testadas. Também registraram opiniões e sugestões de melhorias nas partes subjetivas do questionário.

5.2.2. Estudo com o Grupo 2

No dia 12 de novembro de 2024, os participantes do Grupo 2 foram contatados, com o apoio de professores do IFBA, e informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa. Durante esse encontro, foram entregues os seguintes documentos para assinatura e recolhimento posterior: TCLE, TALE e Termo de Cessão de Imagem.

Os documentos foram assinados pelos participantes e, quando aplicável, por seus responsáveis legais. No dia 14 de novembro de 2024, como mostrado na Figura 9, os documentos assinados foram recolhidos, e somente os participantes que atenderam aos requisitos formais participaram das etapas subsequentes de coleta de dados. Foi necessário o contato anterior ao dia de aplicação do estudo visto que os participantes eram todos menores de idade e se fez preciso a permissão dos responsáveis para dar continuidade ao estudo.



Figura 9 – Coleta de dados em 14 de novembro de 2024 – Grupo 2.

Após o recolhimento dos documentos e obter as respostas do Questionário A, deu-se início as próximas etapas do Momento 1 com a tradução de frases e aplicação do Questionário C sobre as funções de tradução. Concluído o Momento 1, deu-se início ao Momento 2, com as atividades relacionadas às funcionalidades do sistema de cadastro de usuários e de sinais, seguidas do Questionário E.

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 dado pela fórmula: $\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i}{n}}$, onde x_i são os valores de cada atividade e n é o número total de elementos. O desvio padrão foi calculado pela fórmula: $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$, onde x_i são os valores individuais, \bar{x} é a média calculada anteriormente e n é o número de elementos.

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 obtidos do desenvolvimento do Estudo de Caso com os Grupos 1 e 2 são apresentados a seguir. Na Subseção 6.1, é apresentado o detalhamento dos perfis dos participantes, obtido por meio do preenchimento do Questionário A, utilizado como questionário de identificação. Na Subseção 6.2, é apresentado os resultados sobre a funcionalidade de tradução do sistema, obtidos por meio dos Questionários B e C. Por fim, na Subseção 6.3, 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 jovens com idades entre 18 e 21 anos, com uma média de 19 anos, totalizando 4 participantes. Todos estão matriculados em cursos técnicos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Vitória da Conquista. Dois dos participantes são do curso de Meio Ambiente, estando no 4º e no 2º ano, enquanto os outros dois cursam Informática e Eletromecânica, ambos no 1º ano.

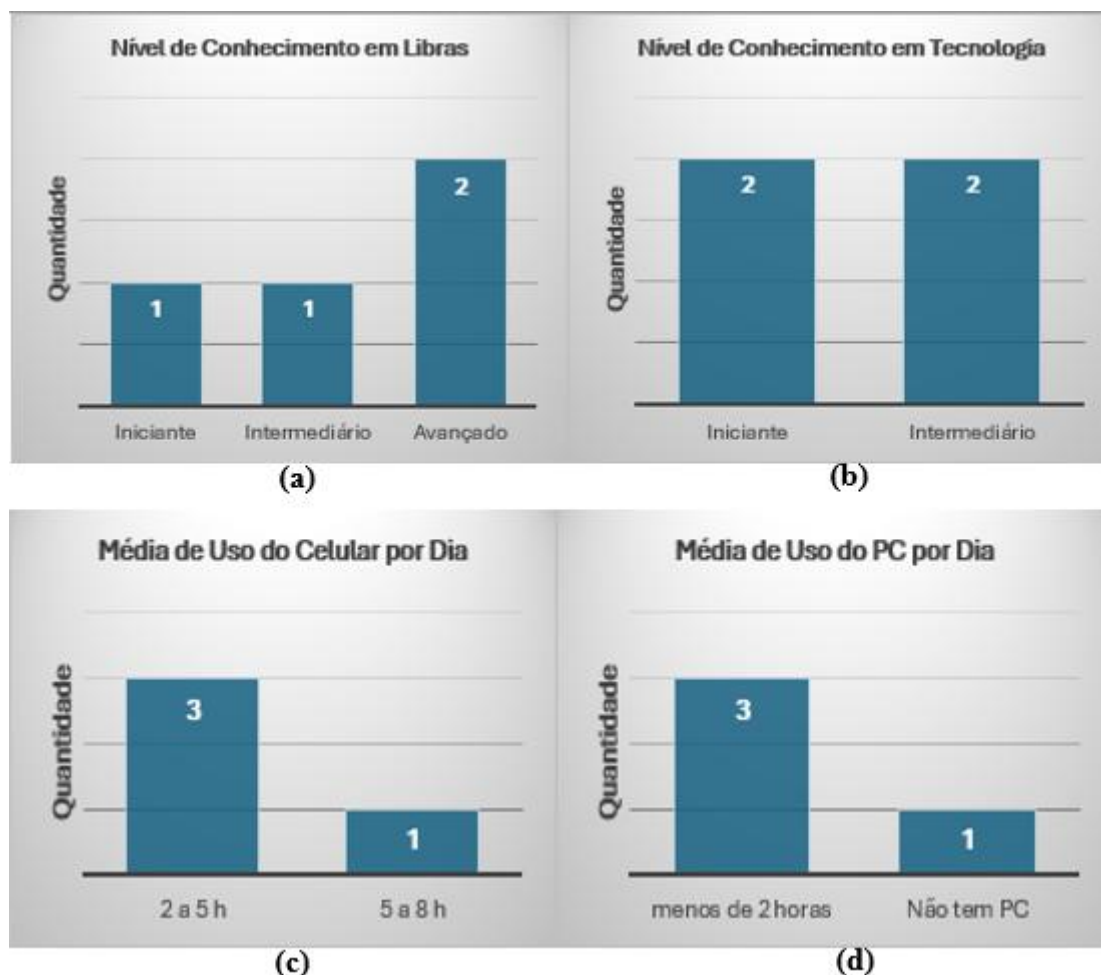
Em relação ao nível de conhecimento em Libras, metade dos participantes possui um nível avançado, enquanto os demais se dividem entre níveis iniciante e intermediário (Gráfico 1-a). Isso demonstra uma variação na proficiência em Libras, o que pode influenciar na interação com tecnologias educacionais voltadas para esse público. O nível de conhecimento em tecnologia é equilibrado, com dois participantes classificando-se

como intermediários e os outros dois como iniciantes (Gráfico 1-b). Apesar das diferenças, os discentes utilizam tecnologia em casa e na escola.

A maioria dos participantes utiliza o celular entre 2 e 5 horas por dia, enquanto apenas um deles reportou um uso maior, entre 5 e 8 horas diárias (Gráfico 1-c). No entanto, o uso do computador é significativamente menor: três participantes utilizam menos de 2 horas por dia, e um deles não possui acesso a um computador (Gráfico 1-d). Isso reflete uma dependência maior do celular como principal ferramenta utilizada.

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, com destaque para o uso do celular em relação ao computador. Essas informações foram obtidas através do formulário de identificação na Etapa 1 do Momento 1.

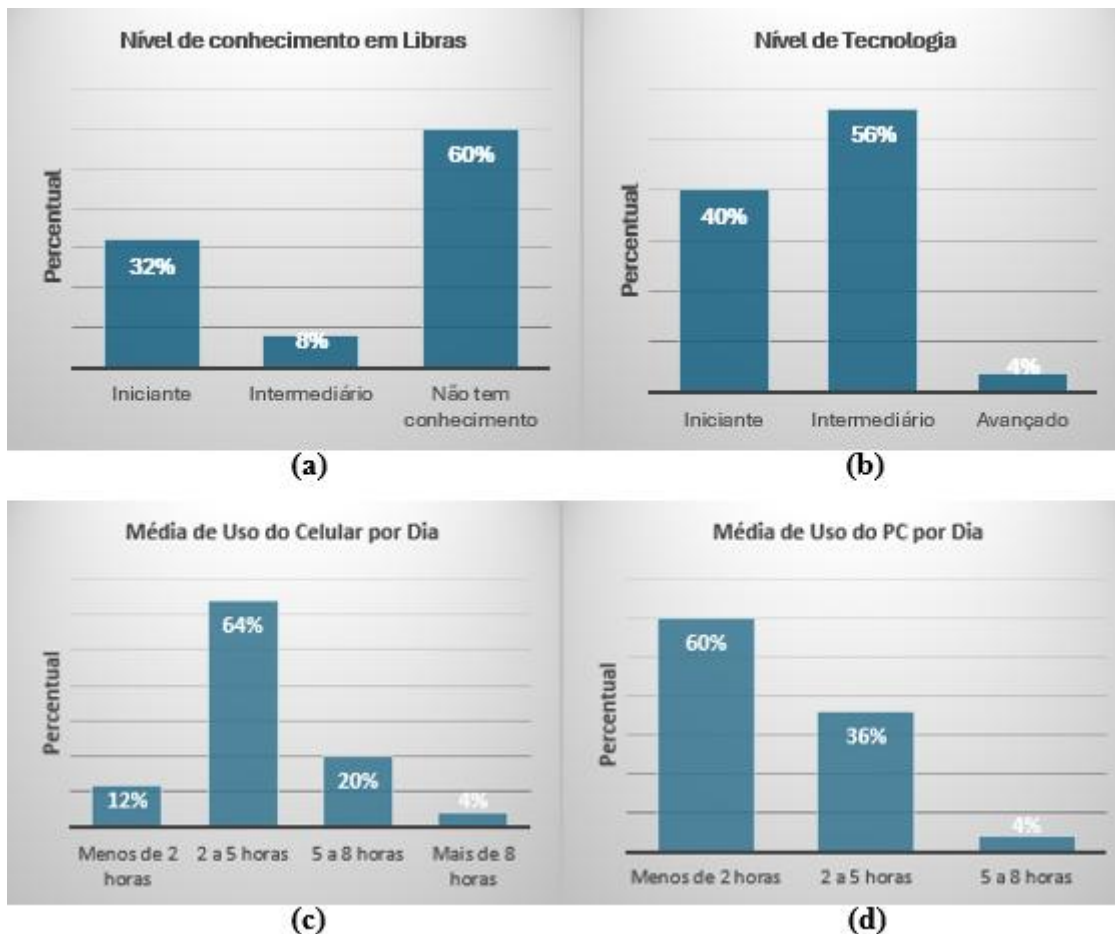
Gráfico 1 – Dados do Grupo 1.



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 da Tradução de Frases

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. Comparação entre os Grupos

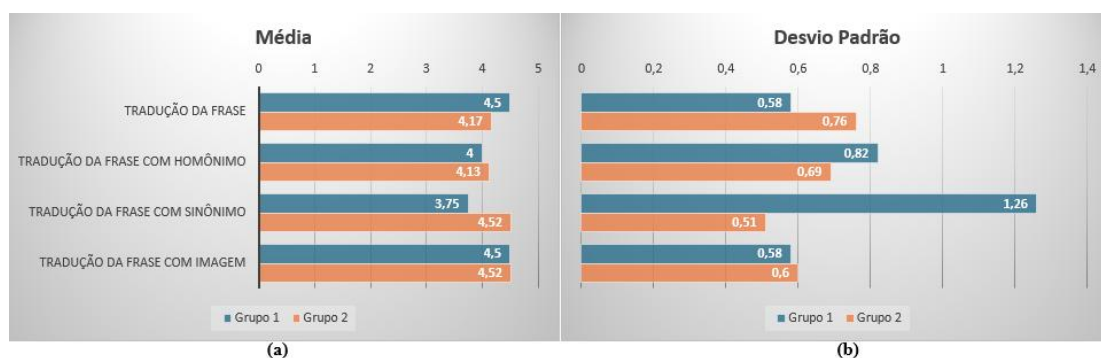
Os resultados foram analisados com base nas pontuações atribuídas pelos participantes para cada atividade. Nos Gráficos 3 e 4 são apresentados os resultados da média (a) e do desvio padrão (b) dos participantes, respectivamente, sobre facilidade de uso e compreensão das frases traduzidas.

Na facilidade de uso, observou-se que 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.

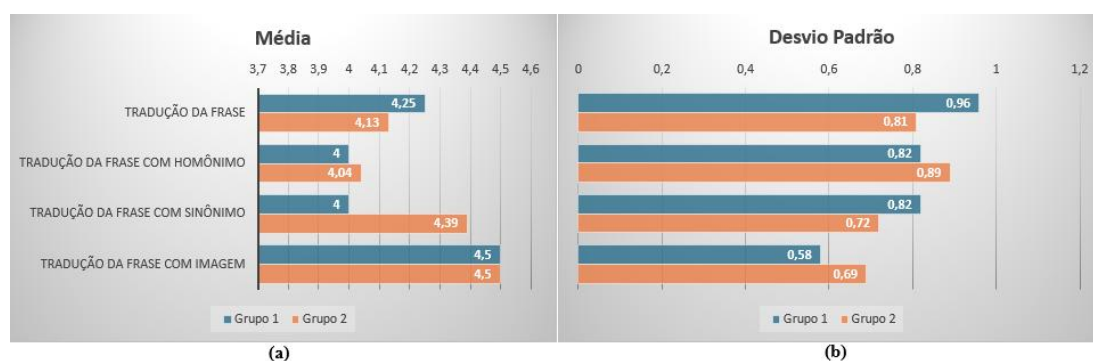
A maior diferença entre os grupos ocorreu na atividade de "Tradução da frase com sinônimo". O Grupo 1 obteve uma média de 3,75, enquanto o Grupo 2 alcançou 4,52 (Gráfico 3-a). O desvio padrão do Grupo 1, de $\pm 1,26$ (Gráfico 3-b), foi considerado elevado, indicando grande variação entre os participantes. 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 apresentou médias mais altas em quase todas as atividades, reforçando a tendência observada na facilidade de uso. 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. Sugestões dos Participantes

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 melhorias mais sugeridas na interface, adicionalmente, incluíram a implementação de uma função de zoom nas imagens associativas, o destaque de palavras (por exemplo, ao passar o *mouse* sobre a palavra ou o GIF, uma cor de fundo diferente seja exibida para ambos, isso facilita destacar cada palavra traduzida caso a quantidade de palavras seja muito grande) e opção de ter a tradução de palavras soletradas.

6.2.3. Discussão

Os resultados mostram que os ouvintes têm uma experiência melhor em facilidade de uso e compreensão, mas os surdos alcançam desempenhos iguais ou superiores em atividades diretas, como a tradução de frases simples. No entanto, a funcionalidade de tradução com sinônimos apresenta um problema: os surdos possuem médias mais baixas nesse ponto, o que indica que essa função não está bem adaptada e precisa de ajustes no *design* e na implementação. Já a tradução com imagem associativa foi altamente eficaz para ambos os grupos, com médias idênticas e elevadas. Isso reforça a importância de elementos visuais para inclusão e acessibilidade.

6.3. Avaliação das Funcionalidades do Sistema

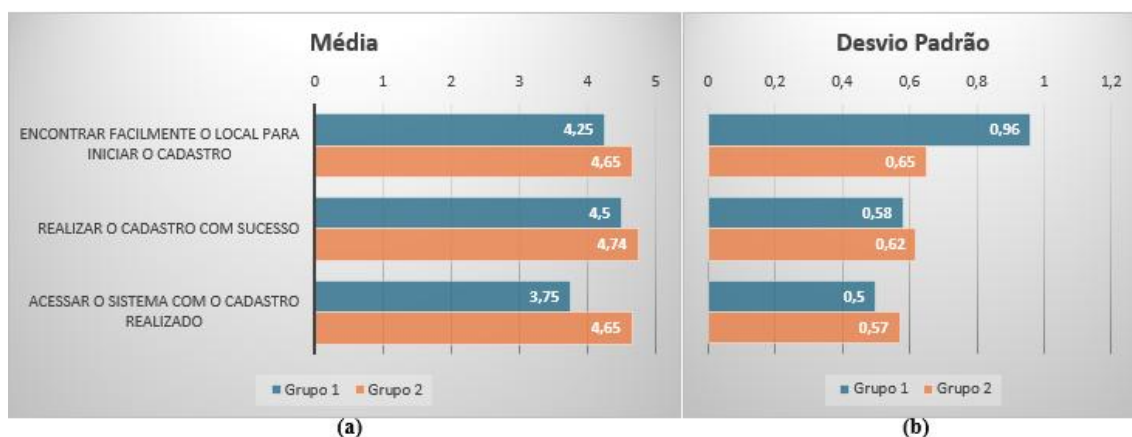
O Momento 2 focou na avaliação das funcionalidades de cadastro de usuário e cadastro de sinais no *software* e-Sinais Web. Para cada atividade, os participantes atribuíram uma pontuação em três questões: (i) Funcionalidade de cadastrar-se no sistema; (ii) Funcionalidade de cadastro de sinal no sistema 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. Comparação entre os Grupos

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 significativas 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.

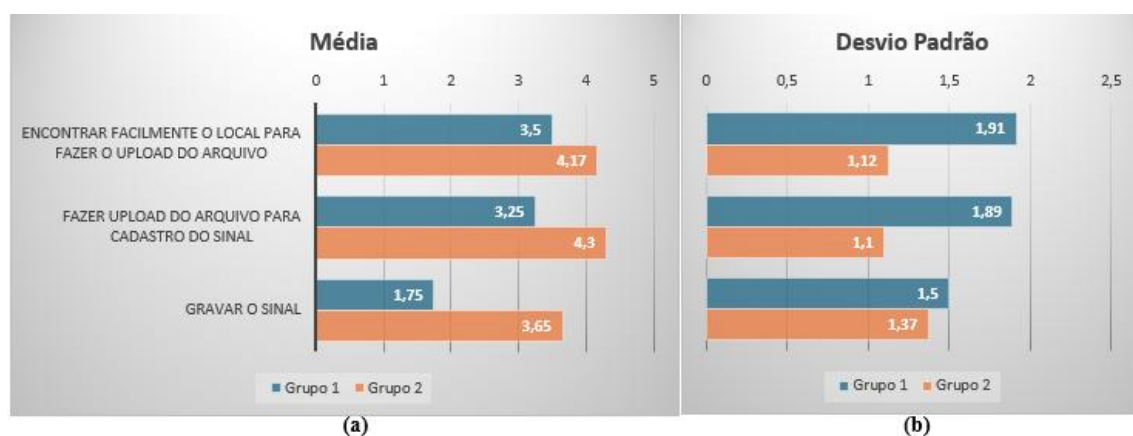


Na atividade "Realizar cadastro", a média dos ouvintes foi de 4,74 contra 4,5 dos surdos (Gráfico 5-a), ambos com baixo desvio padrão ($\leq 0,62$) (Gráfico 5-b), o que

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.



Foi identificado que o sistema é intuitivo para o cadastro básico, mas apresenta desafios para os surdos no acesso pós-cadastro. Assim, recomenda-se simplificar essa etapa para facilitar a navegação. A gravação do sinal, considerada uma etapa crítica para os surdos, pode ser aprimorada com mensagens de retorno e instruções vindas do sistema. Já a funcionalidade de edição necessita de uma reformulação, priorizando elementos visuais e navegação simplificada.

Entre as principais recomendações, destacam-se: a reformulação da interface de edição dos *uploads* de arquivos para torná-la mais acessível, a melhoria do retorno visual do sistema com confirmações após tentativas de edição de GIFs ou imagens associativas, e a correção de um problema em que o sistema não exibe os arquivos atualizados para salvamento, o que pode confundir o usuário. Além disso, foi sugerida a otimização do processo de *upload*, garantindo uma disposição mais intuitiva dos botões de edição e salvamento.

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. Sugestões dos Participantes

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 considerada prática e rápida, especialmente para inclusão de imagens associativas. Um participante mencionou que, embora tenha tido dificuldades para baixar as imagens, a inclusão foi fácil. Destacou-se a dificuldade de baixar as imagens, atribuída mais à falta de familiaridade dos usuários com tecnologia computacional (como navegador, armazenamento em nuvem e localização de arquivos no sistema operacional) do que a problemas na interação com o sistema.

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. Discussão

As diferenças entre os grupos foram significativas, especialmente no cadastro de sinal (ver Gráfico 6) e na edição de sinais (ver Gráfico 7). O Grupo 2 apresentou médias elevadas ($\geq 4,0$), enquanto o Grupo 1 enfrentou dificuldades nas atividades "Gravar o sinal" e "Editar sinal", com médias abaixo de 2,0 (ver Gráficos 6 e 7), o que indica falhas no *design*. Além disso, a grande variação nas respostas dos surdos, como o desvio padrão de $(\pm 1,91)$ em "Encontrar o local para upload" (ver Gráfico 6), indica que alguns participantes conseguiram realizar as tarefas, enquanto outros tiveram dificuldades. O cadastro básico é acessível, mas funcionalidades mais complexas apresentam maiores dificuldades para os surdos. Para reduzir essas diferenças, é importante o redesenho das funcionalidades de cadastro e edição de sinais, aprimorando a distribuição dos elementos visuais, como campos e botões, para melhorar a usabilidade e acessibilidade.

As sugestões dos usuários no Momento 2 indicam que, nas funcionalidades de cadastro de usuário e sinais, houve participantes que conseguiram concluir a atividade, mas enfrentaram desafios. Os principais problemas foram a falta de confirmação de cadastro, dificuldades no *upload* de arquivos e confusão na edição de sinais. Como melhorias, foi sugerido permitir o uso de imagens já cadastradas ao adicionar um novo sinal, evitando duplicações para sinais com o mesmo significado, mas com variações regionais, além da inclusão de ferramentas como zoom para imagens associativas.

7. Conclusão

O sistema se apresentou funcional e cumpriu sua principal proposta que é a tradução de frases do português escrito para Libras, além de permitir o cadastro colaborativo de usuários e sinais. No entanto, a avaliação revelou desafios, especialmente para usuários surdos, que demandam ajustes para garantir uma experiência mais inclusiva.

Em termos de eficácia, a tradução de frases simples e a funcionalidade de imagens associativas foram bem avaliadas por ambos os grupos, confirmando a utilidade do sistema em contextos básicos. Entretanto, atividades mais complexas, como o uso de sinônimos, homônimos e a edição de sinais, apresentaram médias inferiores entre surdos, evidenciando falhas na adaptação linguística e na interface. A estrutura das traduções, ainda alinhada à gramática do português, limitou a compreensão plena em Libras, reforçando a necessidade de ajustes sintáticos e semânticos condizentes com a língua de sinais.

Na avaliação de satisfação, a baixa resolução e a velocidade inadequada dos GIFs, a lentidão no carregamento e a ausência de retorno visual do sistema (como mensagens de confirmação após ações) impactaram negativamente a experiência dos usuários. Enquanto ouvintes demonstraram maior tolerância a essas limitações, surdos destacaram dificuldades em interagir com interfaces pouco intuitivas, especialmente em telas de cadastro e edição de sinais. A diferença na familiaridade com tecnologias também se mostrou relevante: usuários surdos demonstraram menor domínio do uso de computadores, um fator que deve guiar futuros ajustes para reduzir barreiras de acesso.

Em síntese, o e-Sinais Web atende ao objetivo inicial, mas requer aprimoramentos técnicos e linguísticos para tornar-se mais acessível. Como trabalhos futuros, recomenda-se:

1. Otimizações técnicas: melhorar resolução e velocidade dos GIFs, adicionar zoom em imagens associativas, corrigir bugs (ex.: duplicação de sinais) e migrar para um servidor do IFBA para maior estabilidade;
2. Adaptações linguísticas: reestruturar traduções conforme a gramática da Libras, incluindo o tratamento de verbos na negativa, pois em Libras exigem expressões faciais e posicionamento do sinal “não” no final da frase;
3. Reprojetar de interfaces: refazer principalmente as telas de cadastro e edição de sinais, seguindo princípios e heurísticas de design de Nielsen (2024), princípios da Gestalt, Lei de Fitts e Lei de Hick-Hyman [Barbosa e Silva 2017];
4. Implementar um corretor ortográfico adaptado para surdos, considerando erros comuns na escrita do português, uma vez que esse grupo demonstrou dificuldade em identificar erros digitados;
5. Expansão do banco de dados: incluir imagens associativas para todas as palavras, além de sinais para frases idiomáticas e soletração, conforme sugerido pelos usuários;
6. Acessibilidade: revisar o fluxo de cadastro via *webcam*, que não funcionou conforme o esperado, e garantir maior estabilidade em acessos simultâneos para evitar lentidão;
7. Para garantir a estabilidade do sistema, é essencial revisar o código-fonte e corrigir falhas técnicas, como a lentidão nas traduções durante picos de acesso. Além disso, a integração de novas funcionalidades, como o suporte a estruturas gramaticais complexas (como a negação incorporada ao verbo), deve ser considerada;
8. Avaliar a acessibilidade conforme os seguintes princípios (perceptível, operável, compreensível e robusto), as 11 diretrizes associadas a esses princípios e os critérios de sucesso definidos pela W3C (2025);
9. Refazer o estudo aplicando o questionário SUS (*System Usability Scale*) [Brooke 1986 e Lewis 2018] a fim de obter uma avaliação qualitativa da usabilidade da perspectiva dos usuários finais.

Em resumo, o e-Sinais Web é uma ferramenta promissora, cujo pleno potencial depende de ajustes que aprimorem a experiência dos usuários surdos, integrando melhorias técnicas e adaptações linguísticas. Com essas mudanças, o sistema poderá oferecer uma tradução mais precisa para a Libras e uma interação mais intuitiva, fortalecendo sua relevância como ponte entre as comunidades surda e ouvinte.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do CAPNE (Coordenação de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas) do IFBA *Campus* Vitória da Conquista/BA, e a participação dos estudantes (surdos e ouvintes) e das intérpretes que contribuíram no desenvolvimento do projeto e na realização do estudo de caso.

Material Complementar

Todo material utilizado no Estudo de Caso pode ser visualizado no endereço: <https://github.com/esinais/2025/>.

Referências

- 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.
- Barbosa, S. D. J. e Silva, B. B. (2017) *Interação Humano-Computador*. Rio de Janeiro: Edição dos Autores.
- 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, [acessado em 13/12/2024].
- _____. (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, [acessado em 13/12/2024].
- _____. (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/acesso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf/view>, [acessado em 18/02/2025].
- _____. (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/113146.htm, [acessado em 05/01/2025].
- _____. (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/acesso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>, [acessado em 18/02/2025].
- Brooke, J. (1986) “SUS: A quick and dirty usability scale”, https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale, [acessado em 14/03/2025].
- 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.
- Cristiano, A. (2018) "Os cinco parâmetros da Libras", <https://www.libras.com.br/os-cinco-parametros-da-libras>. [acessado em 26/02/2025].
- Ferreira, K. G. (2002) *Teste de usabilidade*. Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização em Informática, UFMG, Belo Horizonte/MG, <https://homepages.dcc.ufmg.br/~clarindo/arquivos/disciplinas/eu/material/referencias/mo-nografia-avaliacao-usabilidade.pdf>, [acessado em 19/01/2025].
- Giroletti, M. F. P. (2017) *Aquisição da Língua de sinais para surdo como L1*, Indaial: Uniasselvi.
- HandTalk (2025), “HandTalk: Tradutor de Libras”, <https://www.handtalk.me/>, [acessado em 01/03/2025].

- 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>. [acessado em 25/02/2025].
- ISO 25010 (2011) “Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11 Guidance on usability”, <https://www.iso.org/standard/35733.html>, [acessado em 27/02/2025].
- 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>, [acessado em 19/01/2025].
- 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.
- Jucá, S. C. S. (2006) A relevância dos softwares educativos na educação profissional., *Ciências & Cognição*, v. 8.
- Lewis, J. R. (2018) The system usability scale: past, present, and future. *International Journal of Human-Computer Interaction*, v. 34, n. 7, p. 577-590, 2018.
- Mantoan, M. T. E., Prieto, R. G., e Arantes, V. A. (2023). Inclusão escolar: pontos e contrapontos. *Summus editorial*.
- MEC/Secadi (2014) “Relatório sobre a Política Linguística de Educação Bilíngue: Língua Brasileira de Sinais e Língua Portuguesa”, <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=56513>, [acessado em 18/02/2024].
- Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. San Francisco, Morgan Kaufmann.
- Nielsen, J. (2006) *Prioritizing Web Usability*, New Riders.
- Nielsen, J. (2024) “10 Usability Heuristics for User Interface Design”, <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>, [acessado em 14/03/2025].
- 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.
- Purnama, Y. *et al.* (2021) Educational software as assistive technologies for children with autism spectrum disorder, *Procedia Computer Science*, v. 179, p. 6-16.
- Quadros, R. M. (1997) *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*, Porto Alegre: Artes Médicas.
- Rocha, A.; Campos, G. (1993) “Avaliação da qualidade de software educacional”, <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2190>, [acessado em 20/02/2024].
- Santos, J. L. (2011) *Usabilidade do Site da Universidade Federal da Paraíba*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB.
- Silva, I. Q. *et al.* (2016) e-Sinais: Software Tradutor de Português Sinalizado para Sinais em Libras. In: *III ENCOMPIF*, pages 25-28.
- VLibras (2025), "VLibras: Sistema de tradução de Libras", <https://www.vlibras.gov.br/>, [acessado em 01/03/2025].
- W3C (2025). “Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2”, <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>, [acessado em 05/03/2025].

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS DO
IFBA, COM OS DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

F478a Filadelfo, Quézia Menezes

Avaliação de usabilidade do Software Educacional e-Sinais em um ambiente Web / Quézia Menezes Filadelfo; orientador Prof. Pablo Freire Matos; coorientadora Intérprete de Libras Daniela Gonçalves da Silveira Freitas -- Vitória da Conquista: IFBA, 2025.

23 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Bacharelado em Sistemas de Informação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - *Campus Vitória da Conquista* - BA, 2025.

1. Software Educacional. 2. Libras. 3. Usabilidade. 4. Estudo de Caso. I. Matos, Pablo Freire, orient. II. Freitas, Daniela Gonçalves da Silveira, coorient. III. TÍTULO.

CDU: 004:37