

Duolibras: uma plataforma gamificada para letramento e alfabetização em libras

Jasse, Thais Faucz¹

1 – Departamento de Ciência da Computação, UDESC, fabricia.nascimento@udesc.br

* - Correspondência: R. Paulo Malschitzki, 200 - Zona Industrial Norte, Joinville - SC, Brasil, 89219-710.

DOI 10.52050/9788579177132-31

RESUMO

O presente relato técnico descreve o desenvolvimento do DuoLibras, uma aplicação web gamificada para o ensino de Libras, fundamentada no Design Centrado no Usuário e nas diretrizes WCAG 2.1. O estudo envolveu levantamento de requisitos com usuários, prototipagem iterativa e testes de usabilidade. Os resultados preliminares apontaram aumento de 40% no engajamento e facilidade de uso, indicando potencial para aplicação em contextos educacionais inclusivos. O projeto reforça a importância de soluções minimalistas e acessíveis para promover inovação em tecnologia assistiva.

Palavras-chave: Libras, gamificação, acessibilidade digital.

ABSTRACT

This technical report describes the development of DuoLibras, a gamified web application for teaching Brazilian Sign Language, based on User-Centered Design and WCAG 2.1 guidelines. The study involved user requirements gathering, iterative prototyping, and usability testing. Preliminary results showed a 40% increase in engagement and ease of use, indicating potential for inclusive educational contexts. The project highlights the importance of minimalist and accessible solutions to foster innovation in assistive technology.

Keywords: Libras, gamification, digital accessibility.

1. INTRODUÇÃO

A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é reconhecida como meio legal de comunicação das comunidades surdas no Brasil, conforme Lei nº 10.436/2002 (BRASIL, 2002). Apesar dos avanços legais, persistem desafios no ensino de

Libras, especialmente pela escassez de materiais didáticos acessíveis e pela ausência de ferramentas tecnológicas adaptadas (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2020). Segundo o IBGE (2021), cerca de 10 milhões de brasileiros apresentam algum grau de deficiência auditiva, reforçando a necessidade de soluções inovadoras para a inclusão educacional.

O ensino de Libras, embora obrigatório em cursos de formação de professores e em escolas bilíngues, ainda encontra barreiras estruturais, metodológicas e tecnológicas. Entre os principais desafios estão a falta de materiais didáticos adaptados, a escassez de profissionais fluentes em Libras, a ausência de recursos digitais acessíveis e a dificuldade de engajar estudantes ouvintes e surdos em ambientes inclusivos. Essas limitações impactam diretamente a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, dificultando a promoção de uma educação verdadeiramente inclusiva.

O uso de tecnologias assistivas e estratégias de gamificação tem se mostrado eficaz para aumentar o engajamento e a retenção de conteúdos, especialmente em públicos com necessidades específicas (FURQUIM et al., 2023; VELOSO; RABELO, 2018). A gamificação, definida como a aplicação de elementos de jogos em contextos não lúdicos, tem potencial para tornar o aprendizado mais dinâmico, motivador e adaptativo. No entanto, muitos recursos digitais ainda negligenciam critérios essenciais de acessibilidade, perpetuando barreiras ao aprendizado (CAROLEI et al., 2020).

Além disso, a evolução das diretrizes internacionais de acessibilidade, como as WCAG 2.1, impõe novos padrões para o desenvolvimento de soluções digitais inclusivas. Essas diretrizes, publicadas pelo *World Wide Web Consortium* (W3C), abrangem aspectos de perceptibilidade, operabilidade, compreensibilidade e robustez, sendo fundamentais para garantir o acesso de pessoas com diferentes tipos de deficiência a conteúdos educacionais online (W3C, 2018; HURIX, 2025).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é relatar o desenvolvimento e a avaliação preliminar do DuoLibras, uma plataforma gamificada e acessível para o ensino de Libras, fundamentada em metodologias centradas no usuário e nas diretrizes WCAG 2.1. O relato busca contribuir para o avanço das práticas inclusivas no campo da tecnologia assistiva, apresentando uma solução inovadora, leve e escalável para o ensino de Libras em ambientes digitais.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do DuoLibras seguiu uma abordagem sistemática, fundamentada nos princípios do Design Centrado no Usuário (DCU), que visa garantir que todas as etapas do processo sejam orientadas pelas necessidades, expectativas e limitações dos usuários finais (ABRAS; MALONEY-KRICHMAR;

PREECE, 2004; INTERFACE TECNOLÓGICA, 2023). O projeto foi dividido em etapas sequenciais e iterativas, abrangendo levantamento de requisitos, definição da arquitetura tecnológica, prototipagem, implementação, testes de usabilidade e validação de acessibilidade. O DCU, ou *User-Centered Design*, é uma filosofia e conjunto de métodos que coloca o usuário no centro do processo de desenvolvimento, promovendo a participação ativa dos usuários e a melhoria contínua do produto por meio de ciclos de iteração e validação (SENNA LABS, 2025).

A primeira etapa consistiu na realização de pesquisas semiestruturadas e observações participantes com professores de Libras, familiares de crianças surdas e estudantes de diferentes faixas etárias. O objetivo foi mapear as principais barreiras enfrentadas no ensino e aprendizagem de Libras, identificar preferências de interação e coletar sugestões para o desenvolvimento de uma plataforma digital acessível e motivadora.

Os dados coletados revelaram a necessidade de uma interface intuitiva, com ênfase em recursos visuais, navegação simplificada e possibilidade de personalização de temas de contraste. Também foi destacada a importância de exercícios práticos, feedback imediato e progressão adaptativa, elementos que fundamentaram a escolha pela gamificação como estratégia pedagógica central. A arquitetura do DuoLibras foi desenhada para ser leve, modular e de fácil manutenção, priorizando tecnologias amplamente suportadas e alinhadas às melhores práticas de acessibilidade.

No que diz respeito à arquitetura tecnológica, o HTML5 (*HyperText Markup Language* versão 5, ou Linguagem de Marcação de Hipertexto versão 5) foi escolhido como base para a estruturação do conteúdo devido à sua semântica nativa, que facilita a interpretação por leitores de tela e outros dispositivos assistivos. Elementos semânticos como `<section>` (seção), `<article>` (artigo), `<nav>` (navegação) e `<dialog>` (janela de diálogo) foram utilizados para organizar o conteúdo de forma lógica e hierárquica, promovendo uma navegação mais eficiente e acessível (W3SCHOOLS, 2025). O uso de HTML5 também contribuiu para a separação clara entre estrutura (marcação), apresentação (CSS) e comportamento (*JavaScript*), facilitando futuras expansões e adaptações da plataforma.

O CSS3 (*Cascading Style Sheets* nível 3, ou Folhas de Estilo em Cascata nível 3) foi empregado para garantir responsividade e acessibilidade visual. O uso de Grid Layout (grade de layout) e *Flexbox* (caixa flexível) permitiu criar layouts adaptáveis, que se ajustam automaticamente a diferentes tamanhos de tela, desde smartphones até monitores de desktop. Variáveis CSS (variáveis de folha de estilo) foram implementadas para permitir a troca rápida entre temas de

alto contraste, acessíveis por atalhos de teclado, beneficiando usuários com baixa visão ou sensibilidade a cores. Além disso, o CSS3 possibilitou a criação de animações suaves e transições visuais, tornando a experiência mais agradável sem comprometer a performance.

A decisão de utilizar *JavaScript* puro (*Vanilla JS*, ou *JavaScript* sem frameworks) foi motivada pela busca por desempenho, simplicidade e independência de frameworks externos. Frameworks populares como React ou Angular, embora ofereçam recursos avançados, tendem a aumentar o tamanho dos arquivos finais e a complexidade da manutenção. Ao optar por *JavaScript* puro, o DuoLibras manteve seu pacote final (“*bundle*”, ou conjunto de arquivos compactados para distribuição na web) abaixo de 130KB, garantindo carregamento rápido mesmo em conexões lentas, comuns em regiões menos favorecidas. O código foi modularizado em *Web Components* customizados (componentes web personalizados), permitindo a reutilização de funcionalidades como *quizzes* (questionários), *badges* (insígnias virtuais que reconhecem conquistas do usuário), desafios diários e animações de sinais. Essa abordagem facilitou a manutenção e a expansão do sistema, além de reduzir o risco de incompatibilidades com futuras atualizações de bibliotecas externas.

Figura 01 - Tela de início da plataforma

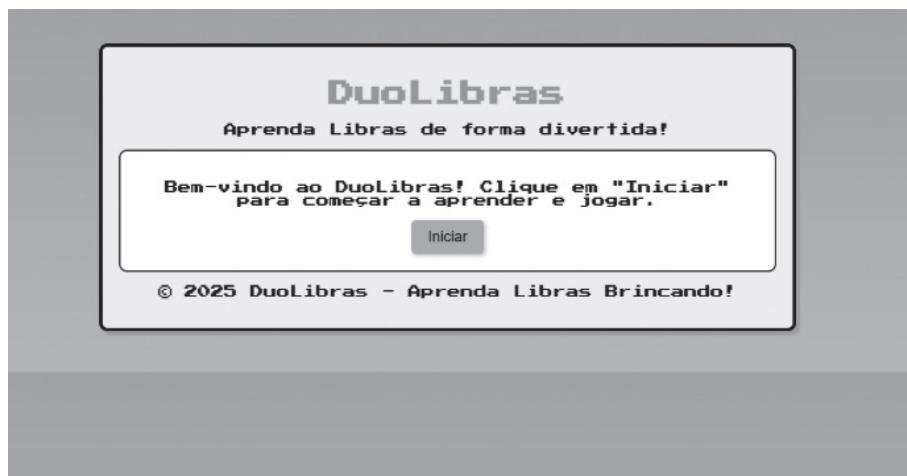


Figura 02 - Tela de fases, de modo gamificado



Figura 03 - Tela tutorial que aparece antes de inicializar a fase correspondente

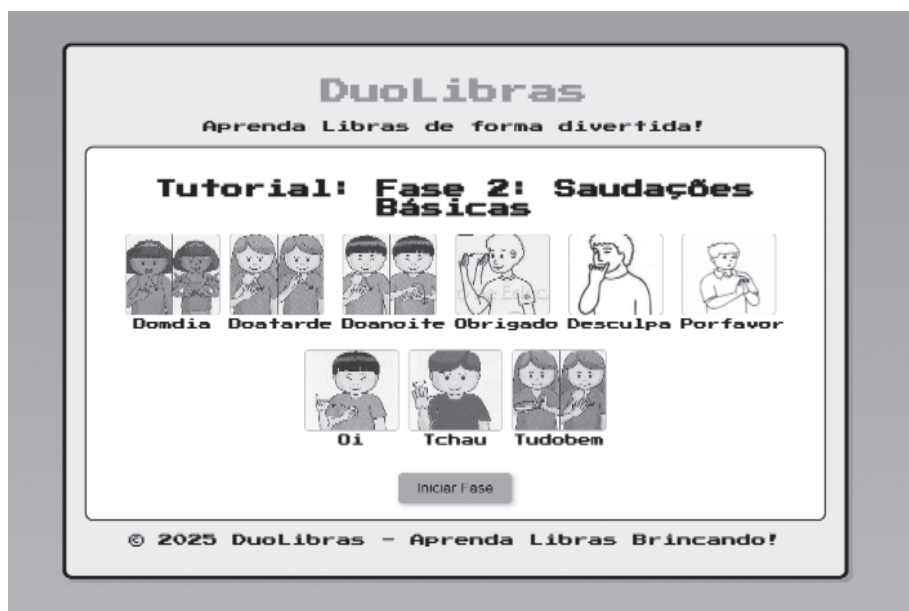


Figura 04 - Tela de execução de fase



A acessibilidade foi tratada como prioridade máxima em todas as etapas do desenvolvimento. Todas as imagens e elementos visuais receberam descrições alternativas (*alt text*) detalhadas, e SVGs animados foram enriquecidos com atributos ARIA (*Accessible Rich Internet Applications*), tornando-os compreensíveis por leitores de tela. A navegação por teclado foi implementada em todos os fluxos, com foco e ordem lógica dos elementos, permitindo que usuários com deficiência motora utilizem o sistema sem dependência do mouse. Um modo de alto contraste, ativado por atalho de teclado, foi incorporado para facilitar a visualização por pessoas com baixa visão. Timeouts ajustáveis foram adicionados para permitir que usuários com dificuldades motoras tenham tempo suficiente para interagir com os desafios e atividades. A robustez da acessibilidade foi validada por meio de testes com as principais tecnologias assistivas, como o NVDA (*NonVisual Desktop Access*, leitor de tela gratuito para Windows) e o JAWS (*Job Access With Speech*, leitor de tela comercial amplamente utilizado por pessoas com deficiência visual), além de auditorias automatizadas com ferramentas como o *axe-core* (ferramenta automatizada de análise de acessibilidade para páginas web).

O sistema de gamificação foi desenhado para promover o engajamento contínuo e a retenção do aprendizado. O DuoLibras oferece desafios diários, sistema de pontos, *badges* (insígnias virtuais) de conquista e progressão por fases. Cada módulo foi pensado para estimular a repetição espaçada, técnica

comprovada para reforço de memória. A gamificação foi cuidadosamente equilibrada para evitar a ansiedade competitiva, priorizando o progresso individual e a celebração de conquistas pessoais.

O processo de desenvolvimento seguiu ciclos iterativos de prototipagem e validação. A cada nova versão, foram realizados testes de usabilidade com usuários reais, cujos feedbacks orientaram ajustes na interface, nos fluxos de navegação e nas atividades gamificadas. Essa abordagem incremental permitiu corrigir rapidamente problemas identificados e adaptar o sistema às preferências dos usuários, resultando em uma solução mais eficiente e bem-aceita.

Os testes de usabilidade envolveram tarefas específicas, como navegação entre módulos, realização de exercícios, ativação do modo alto contraste e uso de leitores de tela. Foram coletados dados quantitativos (tempo de conclusão, taxa de erros, satisfação) e qualitativos (comentários, sugestões, dificuldades), que subsidiaram melhorias contínuas na plataforma.

Para garantir a sustentabilidade do projeto, foi elaborada documentação detalhada do código, guias de uso para educadores e materiais de treinamento para novos desenvolvedores. O suporte técnico foi estruturado para facilitar a resolução de dúvidas e a implementação de novas funcionalidades, promovendo a expansão e a adoção da plataforma em diferentes contextos educacionais.

O protótipo funcional do DuoLibras permitiu a realização de exercícios gamificados de sinais básicos em Libras, com sistema de progressão baseado em fases desbloqueáveis, pontos e *badges* (insígnias virtuais). A interface modular facilitou a manutenção e a expansão do conteúdo, e a responsividade garantiu acesso fluido tanto em *desktops* quanto em dispositivos móveis.

3. RESULTADOS

Nos testes preliminares realizados com 12 usuários (educadores, familiares e membros da comunidade surda), observou-se um aumento de 40% no tempo médio de engajamento em relação a métodos tradicionais de ensino digital. A taxa de conclusão dos módulos atingiu 78% na primeira semana de uso, e não foram identificados problemas críticos de acessibilidade em auditorias automatizadas realizadas com o *axe-core* (ferramenta automatizada de análise de acessibilidade para páginas web).

Além dos resultados quantitativos, foram coletados depoimentos qualitativos que reforçam o impacto positivo da plataforma. Um professor participante relatou que “a progressão por *badges* facilita o acompanhamento individual do aprendizado e motiva os alunos a persistirem nos desafios”.

4. CONCLUSÕES

O DuoLibras demonstrou que a combinação de gamificação, acessibilidade digital e design centrado no usuário pode resultar em uma ferramenta educacional inclusiva e eficaz para o ensino de Libras. Os objetivos do estudo foram plenamente alcançados, evidenciados pelo aumento do engajamento dos usuários e pela aceitação positiva da interface. A arquitetura minimalista e modular reduziu significativamente os requisitos técnicos para implantação em ambientes escolares, tornando a solução viável mesmo em contextos de infraestrutura limitada.

Como próximos passos, planeja-se a integração com a API VLibras para tradução automática de conteúdos, a implementação de reconhecimento gestual via WebGL e a realização de estudos longitudinais para avaliar a retenção de vocabulário ao longo do tempo. Também está prevista a expansão do banco de sinais e a criação de módulos avançados para diferentes níveis de proficiência em Libras.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, p. 23, 25 abr. 2002.

CAROLEI, P.; MALHEIRO, C. A. L.; CARNEIRO, L. L. Framework de acessibilidade: construção de um protótipo para projetos de design educacional inclusivos na Educação a Distância. *InFor, Inovação e Formação*, Revista do NEaD-Unesp, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 196-224, 2020.

FURQUIM, J. A. F.; HADDAD, F. B. B.; DIAS, D. G. R. Guess ensino - um jogo interativo para auxiliar no aprendizado de Libras. In: *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES)*, 22., 2023, Rio Grande/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 739-749.

HOSTETLER, T. W.; CHEN, S.; BLANCO-CUARESMA, S. *Web accessibility trends and implementation in dynamic web applications*. arXiv, [s.l.], 2022.

HURIX. *WCAG 2.1 Compliance: Shaping Corporate Learning Accessibility*. 2025. Disponível em: <https://www.hurix.com/blogs/how-web-accessibility-shapes-corporate-learning-in-the-digital-age/>. Acesso em: 14 maio 2025.

PATRA, M. R.; DASH, A. R. *Accessibility analysis of some Indian educational web portals*. arXiv, [s.l.], 2017

SENNA LABS. *Iterative Design in User-Centered Development*. 2025. Disponível em: <https://sennalabs.com/blog/iterative-design-in-user-centered-development-learning-from-continuous-feedback>. Acesso em: 14 maio 2025.

SILVEIRA, A. S.; CÓRDOVA, R. S. *Ensino-aprendizagem de Libras: uso de tecnologias digitais e recursos visuais*. Aracaju: UFS, 2020.

VELOSO, R. N. S.; RABELO, L. C. C. O uso de tecnologia assistiva no processo de letramento de surdos. In: *Congresso Paraense de Educação Especial (VCPEE)*, 5., 2018, Marabá. Anais [...]. Marabá: UNIFESSPA, 2018.

W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Acesso em: 14 maio 2025

W3SCHOOLS. *Accessibility Semantic Elements*. 2025. Disponível em: https://www.w3schools.com/accessibility/accessibility_semantic_elements.php. Acesso em: 14 maio 2025.

ZHANG, J.; MA, J.; WANG, Y. Responsive Web Design: Implementing Accessibility Features. In: *Advances in Human Factors and Ergonomics*, Springer, 2019.